Rok IV Warszawa — wrzesień — 1938 Nr 5

TECHNIKA SAMOCHODOWA

MIESIĘCZNIK
ORGAN KOŁA INŻYNIERÓW SAMOCHODOWYCH
STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

Redaktor odpowiedzialny: inż. Jerzy Werner. — Wydawca: Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich

Treść nr 5

Inż. A. Minchejmer
Koło inż. Sam. SIMP

SOWIECKI PRZEMYSŁ SAMOCHODOWY

W ciągu ostatniego dziesięciolecia olbrzymim wysiłkiem stworzyły Sowiety wielki przemysł samochodowy, który postawił je odrazu w rzędzie „wielkich mocarstw samochodowych“, dzięki osiągnięciu w roku 1937 produkcji blisko 220.000 samochodów i powiększeniu pod koniec roku ubiegłego znikomego przed laty parku samochodowego do poważnej liczby 560.000 wozów.

Niski poziom techniczny produkcji sowieckiego przemysłu samochodowego, niewspółmierność wkładanych wysiłków i środków z uzyskiwanymi wynikami, mała przydatność eksploatacyjna wielkiego nawet ilościowo parku samochodowego są doskonale znane; — nie da się jednak zaprzeczyć już osiągniętych realnie wyników pracy tego przemysłu, oraz tkwiących w nim olbrzymich możliwości, które dzięki ciągłej jeszcze jego rozbudowie i ciągłemu podnoszeniu jakości produkcji dają pewność, że w ciągu kilku najbliższych lat Sowiety, o ile nie nastąpią w nich jakieś zasadnicze przewroty, staną się jednym z najbardziej zmotoryzowanych krai.

Uważne śledzenie sowieckiej prasy technicznej pozwala dzięki stosowanej w niej, nie spotykanej nigdzie indziej zresztą, metodzie krytyki lub po prostu napaści, odczytać, poza blichtrem imponujących cyfr oficjalnej propagandy, rzeczywisty stan i warunki pracy sowieckiego przemysłu samochodowego, a obserwacja ta daje bardzo dużo ciekawych spostrzeżeń, nie tylko ze względu na sam przemysł samochodowy w Sowietach, ale i o znaczeniu ogólnym w zakresie przemysłu i motoryzacji. Wypływające stąd wnioski, przystosowane do skali naszych warunków i potrzeb, mogą dać wiele cennego materiału dla rozważań o rozwoju i potrzebach przemysłu samochodowego w Polsce.

Przed wielką wojną Rosja właściwie nie posiadała samodzielnego przemysłu samochodowego i jedynie tylko w Rusko-Bałtyckiej wytwórni kolejowej w Rydze produkowano rocznie po paręset samochodów osobowych. Po rozpoczęciu wojny wytwórnia ta dość prędko przeszła w ręce niemców, naczelne zaś dowództwo rosyjskie, nie przywiązując zupełnie wagi do transportu samochodowego w celach wojennych nie kładło żadnego nacisku na rozwój tej dziedziny. W ciągu całego okresu wojny przywieziono do Rosji około 25.000 samochodów i dopiero pod koniec wjny rozpoczęto budowę, niewielkiej zresztą, wytwórni samochodów „AMO“ w Moskwie, oraz zakładów „Rosyjski Renault“ w Rybińsku.

Bolszewicy, po zdobyciu władzy w kraju, znaleźli się w posiadaniu kilkunastotysięcznego parku samochodowego najrozmaitszego pochodzenia i rodzaju, i dwóch rozpoczętych i nie skończonych wytwórni, przeznaczonych w zasadzie dla produkcji samochodowej. Początkowo centralne władze rewolucyjne też nie przywiązywały specjalnego znaczenia do samochodów i w ogólnym chaosie brak było oczywiście jakiegoś określonego planu motoryzacyjnego i tylko lokalna inicjatywa poszczególnych instytucji, czy nawet oddziałów wojskowych, zajęła się organizacją wykorzystania dla swych potrzeb „zdobytego“ taboru.

Wyłoniła się oczywiście konieczność stworzenia jakichś ośrodków remontu i konserwacji, poniszczonego okropnie sprzętu motorowego i w związku z tym niedokończona wytwórnia „AMO“ przekształcona została na wielkie samochodowe warsztaty reperacyjne; równocześnie zaś w Jaroslawiu jedna z niedokończonych wytwórni uzbrojeniowych też zostaje przekształcona na warsztaty remontowe. Działalność tych dwóch większych ośrodków bardzo przypomina nasze „Centralne Warsztaty Samochodowe“, stworzone przez płk. Meyera, ponieważ i tam na tle znacznej rozbudowy warsztatów mechanicznych, zmuszonych do samodzielnego wykonywania wszystkich brakujących części zapasowych powstaje inicjatywa samodzielnego wytwarzania silników czy też całych samochodów.

W roku 1923 zakłady „AMO“ wypuszczają własny silnik wykonany na wzór White'a, a w roku 1924 rozpoczynają produkcję podwozia AMO—F-15, będącego kopią 1½ tonówki Fiata z 35-konnym silnikiem. Sięgająca początkowo kilkadziesiąt wozów rocznie, produkcja zostaje zczasem znacznie wzmożona, tak że w roku 1930 wyniosła przeszło 3.000 sztuk.

W zakładach Jarosławskich natomiast rozpoczęto w roku 1924 budowę 3 tonnowych podwozi ciężarowych własnej konstrukcji z zastosowaniem 35-konego silnika, produkowanego przez „AMO“ dla swych wozów AMO — F-15. Produkcja tych wozów, oznaczonych jako model Ja—3 wyniosła w sumie koło 90 sztuk i już w roku 1928 przerzucono się na produkcję 4-o tonowego podwozia Ja-4 z importowanym silnikiem Mercedesa o mocy 60 KM; w roku zaś 1930 wypuszczono podwozie 5-o tonowe z silnikiem Hercules o mocy 93 KM. Łączna produkcja modelu Ja-4 wyniosła około 300 wozów, modelu zaś Ja-5 około 1900 sztuk.

Poza lokalnymi ośrodkami przemysłowymi automobilizmem zainteresowało się i odbudowywane szkolnictwo techniczne. Przy moskiewskiej wyższej szkole technicznej stworzone zostało w roku 1921 laboratorium samochodowe, przekształcone potem na Naukowy Instytut Samochodowy — NAMI. Poza badaniami nad zagadnieniami silnikowymi, samochodowymi i ciągnikowymi, NAMI zajął się również i konstrukcją i opracował

w roku 1926 mały samochód osobowy z dwucylindrowym silnikiem chłodzonym powietrzem, o pojemności skokowej 1,16 litra. Produkcja tego wozu NAMI-1 podjęta została przez specjalnie do tego stworzoną wytwórnię „Spartak", wyniosła jednak zaledwie około 400 sztuk. Zaniechana została w roku 1931.

Wszystkie powyższe poczynania nie miały oczywiście żadnego istotnego wpływu na rozwój motoryzacji w Sowietach i dopiero podjęcie w 1927 roku sławnej pierwszej „piatiletki", mającej zamienić kraj na wielko-przemysłowy, postawiło motoryzację na zupełnie innej płaszczyźnie, ponieważ została powzięta decyzja stworzenia przemysłu samochodowego, pracującego metodami produkcji masowej, zdolnego do stworzenia w krótkim czasie dostatecznie licznego taboru, stanowiącego podstawę dla rozwoju nowej, intensywnej formy transportu, niezbędnego dla przewidywanego wzmożenia życia gospodarczego kraju.

Postanowiono uruchomić jedną wielką, zasadniczą, wytwórnię na wzór jakiejś wielkiej fabryki zagranicznej — amerykańskiej, która podjęłaby produkcję licencyjną, rozpoczynając nawet swą działalność od montażu wozów z gotowych zagranicznych zespołów, oraz znacznie rozbudować istniejące już zaczątkowe wytwornie, dając im również możność przejścia na masową produkcję, bardziej specjalnych typów. Zdecydowano położyć nacisk na rozwój w pierwszym rzędzie produkcji samochodów ciężarowych oraz ciągników.

Powołano więc kilka specjalnych instytucyj, które miały się zająć opracowaniem projektów przyszłego przemysłu samochodowego jak i ich realizacją i powysyłano kilka komisyj, bądź większych zespołów techników do Stanów Zjednoczonych, dla zapoznania się z metodami pracy amerykańskiego przemysłu samochodowego, oraz dla zawarcia odpowiednich umów.

W roku 1929 powzięte zostały konkretne już decyzje i zawarto umowy z Fordem na zaprojektowanie i nadzór techniczny budowy wytwórni małych samochodów ciężarowych i osobowych o rocznej wydajności 120.000 wozów w Niżnim-Nowogrodzie, oraz z amerykańskim inż. Brandtem na zaprojektowanie rozbudowy zakładów AMO do wydajności 25.000 średnich wozów ciężarowych rocznie.

W wielkiej fabryce w Niżnim-Nowogrodzie, która w związku ze zmianą nazwy tego miasta na Gorkowo, otrzymała nazwę „Gorkowskij Awtomobilnyj Zawod im. Mołotowa" — w skrócie GAZ — zdecydowana została produkcja 1½ tonowych samochodów ciężarowych GAZ-AA będących modelem AA Forda, oraz otwartych samochodów osobowych GAZ-A czyli modelu A Forda. Oba te modele są pierwszymi modelami Forda z trójbiegowymi skrzynkami przekładniowymi, podjętymi do produkcji po przebudowie jego zakładów w 1927 roku.

W wytwórni AMO podjęta miała być produkcja 2½ tonowych wozów AMO-3, będących kopią amerykańskich samochodów ciężarowych Autocar.

W roku 1929 rozpoczęta została rozbudowa zakładów AMO oraz budowa dwóch wielkich montowni samochodowych w Moskwie i Niżnim Nowogrodzie, które już w roku 1930 rozpoczęły składanie wozów z zespołów importowanych i których przeznaczeniem było przejście na montaż wozów produkcji GAZ.

Rozbudowane zakłady AMO rozpoczęły produkcję na jesieni roku 1931, zakłady zaś GAZ, których budowa podjęta została z olbrzymim nakładem sił i środków w roku 1930, ruszyły z produkcją w styczniu 1932 roku, z tym jednak że w ciągu całego tego roku olbrzym ten wyprodukował zaledwie 7.500 wozów, podczas gdy w tym samym okresie znacznie mniejszy AMO wyprodukował już przeszło 15.000 wozów co świadczy o tym, że pomimo zakończenia urządzania zakładów GAZ, właściwe uruchomienie produkcji dalekie jeszcze było od urzeczywistnienia, z powodu niemożności pokonania trudności technicznych.

Pierwsza więc piatiletka strawiona została zaledwie na stworzenie samych wytwórni samochodowych, nie dając jednak jeszcze uruchomienia właściwej produkcji, a mimo to w programie drugiej piatiletki (1932 — 1937) przewidziane zostały nowe, rozszerzone zadania dla motoryzacji, oraz znaczne zwiększenie zdolności produkcyjnych przemysłu samochodowego. Postanowiono rozbudować GAZ, zwiększając jego wydajność do 400.000 samochodów ciężarowych oraz 100.000 osobowych oraz rozbudować AMO, które otrzymały nową nazwę „Zakładów imienia Stalina" — ZIS, zwiększając ich wydajność do 100.000 średnich wozów ciężarowych oraz 20.000 dużych wozów osobowych rocznie. Rozbudowa tych zakładów miała być połączona z przejściem na produkcję nowych modeli własnej konstrukcji.

Najwcześniej do tych nowych zadań przystosował się ZIS i już od roku 1934 przeszedł na produkcję własnego modelu 3-tonowego wozu ciężarowego ZIS-5 z sześciocylindrowym silnikiem o mocy 73 KM, rozpoczynając równolegle rozbudowę, mającą na celu zwiększenie wydajności wytwórni jak i stworzenie działów koniecznych do podjęcia produkcji wozu osobowego ZIS-101, którego pierwsza próbna seria ukazała się w roku 1936. W roku 1937 wyprodukowano tych wozów około 800 sztuk. Jest to duży luksusowy wóz z ośmio cylindrowym silnikiem o mocy 110 KM z obszernym, całkowicie stalowym nadwoziem.

Produkcja wozów ciężarowych w zakładach ZIS została rozwinięta od 20.000 sztuk w roku 1934 do 60.000 w 1937 r.

Dużo gorzej z postawionymi zadaniami dał sobie radę GAZ, który musiał jeszcze stracić parę lat na rozwinięcie produkcji do poziomu jako tako odpowiadającego swym wymiarom i posiadnym środkom, i który w ogóle dopiero w roku 1935 zaczął dalszą rozbudowę. Mając o tyle ułatwione zadanie, że główny obiekt jego produkcji — ciężarówka GAZ-AA pozostał nie zmieniony, w roku 1937, już pomimo częściowej rozbudowy, osiągnął wydajność około 110 000 wozów, a więc od-

powiadającą pierwotnie założonej. Zbyt wielkie wymiary wytwórni i nie opanowanie należytego kierowania nią, utrudniały ogromnie wszelkie poczynania.

Poważniejszym dorobkiem GAZ było uruchomienie w roku 1936 produkcji nowego wozu osobowego własnej konstrukcji, model GAZ-M1, który zastąpił dotychczasowy GAZ-A, wyprodukowany ogółem w ilości około 46.000 sztuk. Nowy model GAZ-M1 jest średnim, 5-o osobowym wozem z całkowicie stalowym zamkniętym nadwoziem, z silnikiem o mocy 50 KM. Produkcja tego wozu wyniosła w roku 1936 około 2500 sztuk a w roku 1937 około 10.000.

Rozbudowa zakładów ZIS i GAZ, przewidziana w programie drugiej piatiletki, nie została jeszcze ukończona i przeciągnie się do roku 1939-40.

Zaznaczyć jeszcze należy że zarówno ZIS jak i GAZ wypuściły w tym okresie pewną ilość specjalnych odmian swych normalnych podwozi, jak naprzykład trzy-osiowe, autobusowe, przystosowane do wozów pożarniczych itp.

Najmniej wysiłku włożono w zakłady samochodowe w Jarosławiu — JAZ, których produkcja ciężkich podwozi została jedynie zdwojona i powiększona z 1.200 w roku 1931 do 2.500 sztuk, utrzymując się na tym samym poziomie w ciągu lat od 1934 do 1937. Przy tym jednak poziom techniczny wozów JAZ znacznie obniżył się wskutek zaprzestania importu silników zagranicznych i zastosowania do dotychczasowego podwozia 5-o tonowego Ja-5 znacznie słabszego silnika AMO-3 o mocy 60 KM. Zastosowanie potem silniejszego trochę silnika ZIS-5 o mocy 73, okazało się też oczywiście nie wystarczające. Poza tym samo podwozie „rodzimej“ sowieckiej konstrukcji z roku 1929 jest też wybitnie przestarzałe np. podłużnicze ramy wykonane są z handlowych ceowników.

Główną bolączką JAZ jest brak własnego oddziału silnikowego, przy równoczesnym braku na rynku sowieckim jakiegoś innego odpowiedniego silnika. Własnej nawet sowieckiej konstrukcji ligroinowe lub wysokoprężne silniki ciągnikowe nie nadają się do wozów ciężarowych, a przewidziana w programie drugiej piatiletki specjalna wytwórnia silników w Ufie, która, między innymi miałaby produkować opracowane już zresztą konstrukcyjnie silniki wysokoprężne do dużych samochodów ciężarowych, daleka jest jeszcze od ukończenia.

Pozytywnym dorobkiem JAZ jest wykonanie kilku podwozi specjalnych jak trzy-osiowe autobusowe, lub nawet cztero-osiowe 12-o tonowe, oraz rozpoczęcie seryjnej produkcji trolley-busów, które są przewidywane na najbliższą przyszłość jako główny środek komunikacyjny dla większych miast.

O niskim ogólnie poziomie pracy sowieckiego przemysłu samochodowego świadczy, już wspomniane poprzednio, nie osiągnięcie, po upływie kilku nawet lat, poziomu produkcji na jaki dane wytwórnie były budowne i projektowane, liczne zaś bardzo nawet czasami złośliwe krytyki zawarte w technicznej prasie samochodowej — (najpoważniejsze czasopismo „Motor“ i „Awtotraktornoje Dieło“) pozwalają zdać sobie sprawę z niedociągnięć i błędów, tkwiących na różnych szczeblach pracy tego przemysłu.

Błędy te i niedociągnięcia dotyczą przede wszystkim wewnętrznej organizacji wytwórni jak i poziomu technicznego ich produkcji. Sam ustrój organizacyjny wytwórni, według zdań krytyków, wciąż jest nieustabilizowany przy ogromnym rozproszkowaniu i rozczłonkowaniu zadań i funkcji poszczególnych komórek, nie powiązanych często logicznym i przejrzystym układem zależności. Brak często wyraźnie określonych zadań, jak i zakresów odpowiedzialności. Utrudnia to znacznie głównemu zwierzchnictwu wytwórni sprężyste kierowanie tak wielkim i różnorodnym przedsiebiorstwem, kierownictwo zaś poszczególnych oddziałów, wobec braku ogólnej dyscypliny produkcyjnej, zaczyna często działać na własną rękę, nie koordynując swej pracy z innymi oddziałami i uzyskując nieraz powierzchowny efekt wykonania powierzonego zadania, kosztem znacznego przekraczania przewidzianego budżetu i rabunkowej gospodarki materiałami i środkami technicznymi przy równoczesnym przekroczeniu preliminowanej robocizny i przy ciągłej pracy w godzinach nadliczbowych.

W pierwotnych projektach wytwórni, opracowanych przez amerykan, sowieccy „specjaliści“ porobili szereg poprawek i „ulepszeń“, które miały mieć na widoku jeszcze dalej idące usprawnienie produkcji, bądź przystosowanie jej do przewidywanych, specjalnych, warunków pracy w sowietach, odmiennych od amerykańskich. Skutek tych poprawek był taki, że wiele oddziałów okazało się niezdolnymi do prowadzenia prawdziwie ciągłej, masowej, produkcji, wobec nierównomiernej przepustowości poszczególnych stanowisk i zmorą sowieckich wytwórni są tak zwane „wąskie miejsca“ o zbyt małej przepustowości, nie pozwalające na przepchnięcie produkcji i dezorganizujące cały bieg materiałowy. W ciągu roku1936 zainstalowanych zostało w GAZ 2.300 a w ZIS 2.100 obrabiarek przeznaczonych tylko dla zwiększenia przepustowości „wąskich miejsc“.

Gospodarka „materiałem ludzkim“ w wytwórniach sowieckich pozostawia też wiele do życzenia. Wobec stałego braku fachowców samochodowych, wytwórnie wkładają wiele wysiłku w szkolenie i wyrabianie kadr technicznych i kierowniczych, narastają one jednak zbyt wolno w stosunku do właściwych potrzeb wytwórni, co odbija się potym na ich pracy, równocześnie zaś prawie nic nie robi się dla szkolenia samych robotników, którzy w dodatku wobec ciężkich warunków pracy braku należytych warunków mieszkaniowych i aprowizacyjnych, w budujących się jeszcze wciąż osadach przyfabrycznych, stanowią element bardzo płynny, wciąż porzucający swą pracę i szukający jej gdzie indziej. Błędy w organizacji produkcji, jak również niskie kwalifikacje i płyn-

ność elementu robotniczego, przyczyniają się do tego, że stosunek ilości robotników produkcyjnych do pomocniczych wynosił np w roku 1936 w ZIS— 45:55 a w GAZ — 42:58 podczas gdy według danych sowieckich stosunek ten w amerykańskich wytwórniach samochodowych wynosi 60,5:39:5.

Nieudolność techniczna personelu kierowniczego i projektującego wystąpiła w pełni przy opracowaniu i uruchamaniainu produkcji nowych modeli wozów osobowych. Praca ta wymagała oczywiście dużej samodzielności, ponieważ konstrukcja tych wozów znacznie odbiegała od dotychchzas produkowanych ciężarówek. Nie było na czym wzorować się bezpośrednio i należało zaprojektować i uruchomić szereg działów produkcyjnych, dotąd nieznanych na terenie wytwórni, jak na przykład aluminiowe odlewy kokilowe, odlewy pod ciśnieniem, tłoczenie blach karoseryjnych, chromowanie i niklowanie dekoracyjnych elementów nadwozia itp. Przy uruchamianiu produkcji okazało się dopiero, że pominięto w planach operacyjnych cały szereg operacji obróbkowych dla poszczególnych grup części, wskutek czego nie przewidziano dla nich ani obrabiarek ani urządzeń. Pominięto w ogóle w programie produkcyjnym szereg drobniejszych części, eksperymentować trzeba było dopiero z nowymi procesami technologicznymi i nieraz zasadniczo zmieniać zaprojektowane urządzenia. Żadna niemal z matryc do tłoczenia blach nie mogła być użyta w stanie pierwotnie zaprojektowanym bez przeprowadzenia gruntownych przeróbek.

Ogromną bolączką wytwórni sowieckich jest niska jakość produkowanych części, spowodowana zarówno lichym gatunkiem stosowanych materiałów, jak i złym wykonaniem, przyczyną którego jest brak jakichkolwiek kwalifikacji większości robotników, niskim poziomem technicznym kierownictwa, nie umiejącego opanować trudności, jak również i niewłaściwym posługiwaniem się maszynami i pomocami technicznymi, które ulegają przez to nadmiernemu zużyciu. i zniszczeniu, i w tym stanie w dalszym ciągu do produkcji są używane. Błędy tkwią w dostarczanych na warsztat mechaniczny półfabrykatach, mimo te złe półfabrykaty puszczane zostają na obróbkę, co powoduje olbrzymie braki na poszczególnych odcinkach produkcji, a i na montaż trafia bardzo wiele części nie nadających się do użycia

Nie jest to nawet winą niedostatecznej kontroli fabrycznej, i powodowane jest przede wszystkim błędną polityką produkcyjną, oraz złą organizacją fabryki, przy której poszczególne oddziały nie poczuwają się dostatecznie do odpowiedzialności za całość produkcji. Dla fikcyjnego utrzymania narzucanych bezkrytycznie ilościowych programów, poszczególne oddziały wypychają do następnych części nadające się właściwie do odrzucenia a niejednokrotnie w braku właściwych materiałów używane są znacznie gorsze materiały zastępcze. Procent rocznej wymienialności w eksploatacji poszczególnych części jest olbrzymi i wynosi naprzykład dla wałka wentylatora w silniku GAZ-A 108%, a dla wałka pośredniego skrzynki biegów 88%!

Wartość techniczna samodzielnych konstrukcji sowieckich jest bardzo niewielka, zwłaszcza jeżeli chodzi o wóz GAZ-M1. Wóz ten zawiera kilka ciekawych pomysłów, związanych specjalnie z sowieckimi warunkami technicznymi, całość jednak jest z gruntu przestarzała, (sztywne zawieszenie, wolnobieżny silnik — 2.200 obrotow przy mieszanym systemie smarowania) i wykazała w eksploatacji szereg zasadniczych błędów jak skłonność do shymmi, złe trzymanie drogi, zła amortyzacja, nadmierne zużycie benzyny (przeszło 20 litrów na 100 km. przy 50 konnym silniku). O wozie ZIS-101 trudno na razie coś konkretnego powiedzieć, bo stosunkowo mało danych zostało opublikowanych.

Wóz ciężarowy ZIS-5 też jest mocno krytykowany, zwłaszcza jeżeli chodzi o jego silnik.

Omawiany już poprzednio Naukowy Instytut Samochodowy — NAMI rozwijał wprawdzie coraz szerzej i ciekawiej swą działalność badawczą i wydawniczą, i po dołączeniu do niego w roku 1935 samodzielnego dotychczas „Państwowego instytutu do projektowania samochodowych zakładów przemysłowych" (przy czym zmienione zostało jego oznaczenie na NATI), przejął również zadanie opracowywania konstrukcyj samochodowych i ciągnikowych, i stworzył ciekawy dorobek w zakresie przeróbek specjalnych podwozi, jak i przede wszystkim w zakresie silników, wysokoprężnych i gazowych, oraz gazo-generatorów, jednak, jako instytucja nie związana bezpośrednio z przemysłem samochodowym, stał na uboczu prac tego przemysłu i konstrukcje GAZ-M1, ZIS-5 i ZIS-101 opracowane zostały przez same wytwórnie, a na NATI spadło niewdzięczne i spóźnione zadanie przeprowadzenia badań nad tymi wozami i usuwaniu ich wad i błędów konstrukcyjnych.

Niedociągnięcia i błędy sowieckiego przemysłu samochodowego tkwią nie tylko w samych wytwórniach, ale i w organizacji i pracy całości tego przemysłu.

W pierwotnym założeniu wytwórnie samochodowe miały objąć niemal całkowicie samodzielne wytwarzanie wszystkich części samochodu. Założenie miało pewien pozór słuszności w okresie, gdy nie był jeszcze rozbudowany ogólny przemysł sowiecki, na współpracę którego mogłyby liczyć wytwórnie samochodowe. Skomplikowało to ogromnie układ tych wytwórni, wobec konieczności kojarzenia w jednej całości działów o zupełnie odrębnych metodach i technologii wytwarzania, utrudniło jej kierowanie i uczyniło ją niezdolną do sprawnego przechodzenia od produkcji jednego modelu do nowego. Powstały też takie gospodarcze nonsensy jak kolejowy transport z głębi Syberii czy Kaukazu surowego zupełnie materiału drzewnego do wielkich oddziałów tartacznych i stolarskich wytwórni GAZ i AMO, zamiast tranportu gotowych już części stolarszczyzny, obrobionych na miejscu w tartakach i stolarniach miejscowości dostarczających drzewo.

W dodatku i tak nie udało się całkowicie obejść bez współpracy przemysłu pomocniczego. Stworzono więc trzy specjalne wytwórnie gaźników, instalacji elektrycznej oraz akcesoryj i wskaźników, poza tem zaś musiano się zwrócić do istniejących, bądź tworzonych przemysłów o zaspokojenie potrzeb przemysłu samochodowego w zakresie wyrobów gumowych, tektury, szkła, materiałów tapicerskich, uszczelek, łożysk kulkowych, akumulatorów oraz drobnej armatury.

Współpraca z przemysłem pomocniczym nie została z góry przewidziana ogólnym planem i kształtowała się przygodnie, od wypadku do wypadku, i była o tyle trudna, że nie miała charakteru bezpośredniego kontaktu handlowego między dwoma przedsiębiorstwami, ale musiała odbywać się długą drogą urzędową poprzez centralę przemysłu samochodowego GUTAP i centrale poszczególnych gałęzi przemysłów, do których te wytwórnie pomocnicze należały. Przy tym w większości wypadków programy tych przemysłów nie przewidywały specjalnie potrzeb przemysłu samochodowego, wskutek czego powstawały takie sytuacje, że bądź co bądź bardzo nowocześnie urządzona wytwórnia samochodów o produkcji masowej, zaopatrywana bywała przez jakąś małą fabryczkę, o metodach pracy raczej rzemieślniczych, albo też, że program danej gałęzi przemysłu nie przewidywał produkcji gatunków materiałów, potrzebnych dla samochodów tak, że musiano brać i stosować gatunki zupełnie nie odpowiednie, jak na przykład zwykły papier pakowy dla uszczelek lub cienkie, a drogie i nietrwałe sukno do obijania wnętrza budek wozów ciężarowych!

Pomijając już konieczność stosowania przez przemysł samochodowy w ogóle niewłaściwych gatunków materiałów, był on zmuszony z reguły do posługiwania się materiałami lichego gatunku. Przemysł szklany w Sowietach dotąd nie wytwarza jeszcze lustrzanych szyb szlifowanych, a stosowane obecnie na odwietrzniki „nietłukące" się szyby wykonywane są z nieszlifowanego szkła, sklejanego ze sobą żelatyną w dodatku mętniejącą w użyciu, a przemysł chemiczny zdołał dotąd wytworzyć lakier nadający się do natrysku tylko w jednym, czarnym kolorze, a i to lakier ten jest bardzo lichy i szybko łuszczy się i matowieje.

Najbardziej do potrzeb samochodowych przystosował się przemysł gumowy, tworząc kilka wytwórni opon samochodowych. W okresie stosowania surowca pochodzenia zagranicznego, opony sowieckie były podobno znośnej jakości, od czasu jednak stosowania większych domieszek surowca syntetycznego lub zastępczego krajowego, jakość opon niesłychanie się obniżyła i przeciętna trwałość kompletu opon, wliczając w to i zapasowe, nie przekracza 10 do 13.000 km. Wobec nie wypełnienia w dodatku programu przewidzianego dla przemysłu gumowego, daje się w Sowietach odczuwać brak opon i znaczna część taboru unieruchomiona jest tylko z tego powodu.

W ramach zagadnienia motoryzacji w szerszym znaczeniu sprawa przemysłu samochodowego stanowi tylko jeden, ważny wprawdzie ale nie wyłączny odcinek. Zasada ta słuszna jest dla kraju o normalnej gospodarce, tym większe zaś ma znaczenie dla kraju jak Sowiety, gdzie całe życie gospodarcze tworzone i układane jest według planów i zleceń idących z góry i ten sam w zasadzie czynnik decyduje o produkcji samochodów, jak i ich użyciu i eksploatacji. Jak więc wygląda w Sowietach sprawa wykorzystania wyprodukowanego sprzętu samochodowego?

Stwierdzić należy, że jak dotąd na tym odcinku Sowiety odniosły fiasko w stosunku do swych pierwotnych przewidywań i założeń. Wskutek niskiej jakości wypuszczonego na rynek sprzętu, braku umiejętności należytego posługiwania się nim, oraz braku warunków i środków należytej obsługi i konserwacji, wartość eksploatacyjna imponującej już liczby 560.000 wozów, w końcu zeszłego roku, jest bardzo nieznaczna, a stworzony dotąd transport samochodowy, posiadający już i obecnie bardzo duże znaczenie dla życia gospodarczego Sowietów, pod względem organizacji, sprawności działania, oraz wysokich kosztów i właściwego wykorzystania sprzętu pozostawia jeszcze dużo do życzenia. Według danych oficjalnych około 30% sprzętu jest stale unieruchomiona wskutek uszkodzeń i trudności naprawy, w rzeczywistości jednak procent ten prawdopodobnie jest znacznie większy.

Od samego początku rozpoczęcia polityki motoryzacyjnej, powołane zostały specjalne instytucje, które miały zająć się stworzeniem i zorganizowaniem transportu samochodowego, stacyj remontu i obsługi oraz budownictwa garażowego, okazało się jednak że instytucje te prawie wcale swych zadań nie wykonały, wskutek niewłaściwej może oceny przewidywanych zjawisk, fałszywych przewidywań i planów, oraz nieudolności, bądź też, jak twierdzi prasa sowiecka, wskutek stosowanego przez trockistów sabotażu.

Mylnym okazało się przewidywanie, że samochody skupią się przede wszystkim w wielkich przedsiębiorstwach transportowych, które same stworzyć będą mogły dla swego sprzętu duże, racjonalnie zorganizowane, garaże i warsztaty obsługi, ponieważ w rzeczywistości samochody pracujące w zespołach nie mniejszych od 10 stanowią zaledwie około 20% całego taboru samochodowego, olbrzymia zaś reszta — obecnie około 400.000 wozów, rozproszona jest po drobnych ośrodkach gospodarczych, przede wszystkim na wsi. Wobec niskiej ogólnie kultury technicznej oraz specyficznej struktury gospodarczej kraju, gdzie nie może powstać jakaś inicjatywa prywatna, tworząca drobne warsztaty naprawcze, „techniczne zdrowie" tych wszystkich wozów poddane musi być opiece tworzonych przez państwo stacyj obsługi. W programie drugiej piatiletki przewidywana była budowa około 200 wielkich stacyj obsługi, z których wykonano zaledwie kilka. Wprawdzie w tych kilku stworzonych stacjach obsługi ogólnego przeznaczenia, jak i w stacjach i warsztatach niektórych większych przedsiębiorstw, zdołano stworzyć i rozwinąć ciekawe metody masowego ciągłego re-

montu, polegającego na wymianie całych zespołów w wozie, a następnie metodycznym przeglądzie i remoncie znajdujących się na stacji luźnych zespołów, to jednak są to nieliczne eksperymentalne ośrodki, nie mające wpływu na ogólne podźwignięcie zagadnienia stworzenia dostatecznej obsługi sprzętu samochodowego w Sowietach.

Bardzo poważnym utrudnieniem uporządkowania zagadnienia obsługi i remontów jest zupełny prawie brak należytej gospodarki częściami zamiennymi. Wytwórnie samochodowe nie mogąc dać sobie rady z programami produkcyjnymi wozów i nie będąc zainteresowane bezpośrednio w zagadnieniach eksploatacji wozów na rynku, ze specyficznym dla sowietów brakiem poczucia odpowiedzialności za całość sprawy, nie wykonują po prostu swych programów w zakresie produkcji części zamiennych, a z chwilą przejścia na produkcję nowego typu właściwie wcale już nie robią części zamiennych dla modeli poprzednich.

Druga piatiletka — okres uruchomienia produkcji wytwórni samochodowych i podniesienia jej do znacznego poziomu, okres rozbudowy wytwórni oraz okres pierwszych doświadczeń, w warunkach eksploatacyjnych, z wypuszczonymi już w setkach tysięcy wozami, pozwoliła sowieckim sferom kierowniczym na poczynienie odpowiednich spostrzeżeń i poznania właściwego oblicza zagadnienia wielkiej motoryzacji od strony realnych potrzeb, oraz na skontrolowanie swych dotychczasowych doktrynerskich pod wieloma względami poglądów. Programy motoryzacyjne na trzecią piatiletkę, ropoczynającą się rokiem bieżącym są już odbiciem nowych, zupełnie zdrowych poglądów.

Przewidywana już poprzednio wydajność rozbudowywanych obecnie zakładów ma pozostać bez zmiany — to znaczy GAZ — 400.000 wozów ciężarowych i 100.000 osobowych, ZIS — 100.000 wozów ciężarowych i 20.000 osobowych i JaZ 15.000 wielkich wozów ciężarowych.

Uległy natomiast zasadniczej zmianie poglądy na metody pracy przemysłu samochodowego jak i na rodzaje produkowanych maszyn. Z jednej strony uznano konieczność tworzenia kilku mniejszych wyspecjalizowanych w określonym kierunku fabryk, oraz znacznej rozbudowy przemysłu pomocniczego, rezygnując z forsowania pojedyńczych, wielkich, wszechstronnych, wytwórni — kolosów-omnibusów, z drugiej zaś strony stwierdzono, że wypuszczanie na rynek jednego tylko standartowego modelu wozu danej klasy, nie może zaspokoić różnorodnych potrzeb, zwłaszcza wobec tak rozmaitych warunków klimatycznych i drogowych, jakie się spotyka na rozległych terenach Rosji.

Równolegle z tym wypłynęła po raz pierwszy w Sowietach sprawa racjonalizacji gospodarki paliwowej i to w zakresie oszczędności jego zużycia, jak i w zakresie przystosowania transportu samochodowego w różnych regionach Sowietów do używania paliwa najłatwiej dostępnego na danym terenie, by uzyskać przez to bardziej racjonalne zużywanie wszystkich rozporządzalnych w kraju zasobów paliwa, oraz uprościć sprawę transportu paliwa i zaopatrywania w nie okolic bardzo odległych od jego źródeł.

W związku z powyższym postanowiono we wszystkich modelach wozów ciężarowych przewidzieć produkcję odmian z silnikami benzynowymi, wysokoprężnymi, na gaz sprężony w butlach oraz na gaz generatorowy. Obszerne próby i doświadczenia przeprowadzone już zostały przez NATI.

W wyniku tych założeń postanowiono prócz rozbudowy istniejących już specjalnych, pomocniczych, wytwórni przemysłu samochodowego — gaźniki, instalacje itp., rozbudować w ramach poszczególnych gałęzi przemysłu racjonalnie urządzone wytwórnie, specjalnie przeznaczone tylko dla obsługi potrzeb przemysłu samochodowego, a przede wszystkim stworzyć kilka wyspecjalizowanych wytwórni dla produkcji takich części jak tłoki, zawory, koła zębate, pierścienie tłokowe, korbowody a następnie całych zespołów jak kierownice, sprzęgła, hamulce hydrauliczne itp. Wyspecjalizowane takie wytwórnie będą bardziej elastyczne i podatne do zmiany rodzaju produkcji, a przede wszystkim będą mogły całkowicie przejąć produkcję części zamiennych, odciążając od tego właściwe wytwórnie samochodowe.

Z drugiej zaś strony postanowiono przystąpić do rozbudowy licznych rozrzuconych w różnych okolicach montowni, oraz wytwórni, przeznaczonych do produkcji specjalnych odmian wozów, jak na przykład autobusy, skrócone ciągniki, podwozia trójosiowe, przyczepki, bądź o specjalnym przeznaczeniu jak pożarnicze, do różnych maszyn miejskich, z samoczynnymi skrzyniami-wywrotkami, oraz specjalnego typu nadwozia ciężarowe, przystosowane do różnych rodzai towarów.

W tym układzie zasadnicza wielka wytwórnia GAZ lub ZIS miałaby za zadanie produkcję głównych specjalnych części wozu oraz montaż zespołów, montaż zaś zasadniczej liczby wozów odbywałby się w montowniach, a wytwórnie wozów cpecjalnych otrzymałyby wszystkie zasadnicze zespoły z głównych wytwórni, wykonując u siebie tylko części i zespoły specjalne oraz nadwozia. Wobec przewidywanego zapotrzebowania na poszczególne odmiany wozów specjalnych, w ilości kilku lub nawet kilkudziesięciu tysięcy sztuk rocznie, wszystkie te wytwórnie specjalne mogłyby być zorganizowane dla racjonalnej wielko-seryjnej produkcji.

Podniesiona została konieczność modernizacji zasadniczych produkowanych typów. Nośność samochodów ciężarowych GAZ podniesiona ma być do 2 ton, konstrukcja wozu GAZ-M1 ma być poprawiona i oba te wozy zaopatrzone mają być w nowy sześciocylindrowy, szybkoobrotowy silnik o zwiększonej mocy. Nośność podwozi ciężarowych ZIS ma być powiększona do 4 ton przy powiększeniu mocy silnika do 90 KM, podwozia zaś JAZ mają być zasadniczo przekonstruowane, dostosowane do nośności 6 ton i zaopatrzone w silniki

o mocy 110 do 120 KM, produkcji zakładów silników w Ufie.

Procentowy podział produkcji podwozi z różnymi odmianami silników ma być następujący:

	Benzynowe	Gaz generatorowy	Gaz sprężony	Wysokoprężne
Ciężkie wozy JAZ	25%	15%	10%	50%
Średnie wozy ZIS	50%	10%	10%	30%
Lekkie wozy GAZ	95%	2%	2%	1%

Wielkie luksusowe wozy osobowe ZIS-101 mają pozostać w postaci nie zmienionej. Podniesione natomiast zostało zagadnienie stworzenia lekkiego wozu osobowego, który by miał zapełnić lukę jaka powstała po zaniechaniu produkcji wozu GAZ-A. Mówi się o wozie z silnikiem 2 litrowym, nie powzięto jednak w tym kierunku jeszcze żadnej określonej decyzji. Dla produkcji tego wozu, która miałaby wnieść 200.000 zostałaby powołana do życia zupełnie nowa wytwórnia, która jednak odrazu byłaby nastawiona na oparcie się w produkcji przede wszystkim na omawianych poprzednio wytwórniach pomocniczych specjalnego charakteru.

Program trzeciej piatiletki, poza rzeczywistą racjonalizacją pracy przemysłu samochodowego i podniesieniem jakości jego produktów przewiduje uporządkowanie wszystkich bolączek eksploatacji i obsługi wozów, jednak zagadnienia tego jako odrębnego od właściwego tematu nie omawiam, kończąc na tym ogólny szkic dotychczasowego rozwoju i zamierzeń na przyszłość sowieckiego przemysłu samochodowego.

Inż. K. Ochęduszko
Koło Inż. Sam. S.I.M.P.

GRANICE COFNIĘCIA PROFILU ZĘBÓW PRZY KOREKCJI KÓŁ ZĘBATYCH

Wstęp

Sprawa korekcji zębów nie jest nowa. Istniała do niedawna pod różnymi postaciami. Spotykano bowiem korekcję f-my A.E.G. czy Maag'a. Jednakże żadna z tych korekcji nie dawała konkretnych i uporządkowanych wskazówek dla każdego wypadku. Dodać należy, że korekcje te były stosowane przy ogólnie wówczas obowiązującym kącie przyporu $\alpha = 15^0$ ($14^0 30'$).

Korekcja f-my Maag (Zürich) polega na zmianie kąta przyporu. Odbiega więc od zasadniczego kąta przyporu $\alpha = 15^0$ i przez jego zwiększanie pozwala na zejście do mniejszej ilości zębów bez podcięcia u podstawy. Oprócz tej jednej zalety koła w ten sposób skorygowane wykazują w stosunku do kół o kącie przyporu $\alpha = 15^0$ ($14^0 30'$) jeszcze szereg innych, a więc:

1) Stopień pokrycia jest większy przy małej ilości zębów kół współpracujących. (Przy większej ilości zębów stopień pokrycia jest nieco mniejszy, aniżeli w przypadku kół o kącie przyporu $\alpha = 15^0$).
2) Zęby wykazują większą wytrzymałość na zginanie, aniżeli w wypadku zazębienia o kącie przyporu $\alpha = 15^0$.
3) Wytrzymałość zębów na zgniatanie, które ma miejsce podczas pracy, jest większa.
4) Zużywanie się zębów jest mniejsze, gdyż długość roboczej części profilu zęba jest większa, a przez to i poślizg mniejszy.
5) Ze względu na łagodniejsze przejście z wieńca do podstawy zęba, koła o większym kącie przyporu mniej paczą się w obróbce cieplnej.

Korekcja tego typu posiada jednak i wady, do których częściowo można zaliczyć punkt 1) spośród zalet. Drugą wadą jest wzrost nacisków łożyskowych i to tym większy, im większy jest kąt przyporu. Dlatego też niemiecki komitet normalizacyjny przyjął jako normalny kąt 20^0[1]). Nie obrano kąta przyporu większego, gdyż obie wyszczególnione wady rosną, a kąt przyporu $\alpha = 20^0$ daje dla celów praktycznych dostatecznie dobre wyniki.

W korekcji f-my A. E. G. ulega skróceniu głowa zęba dużego koła, wydłużeniu natomiast głowa zęba koła małego, przy niezmienionej całkowitej wysokości zębów. Wielkość tego skrócenia, względnie wydłużenia głów była podana dowolnie i wynosiła *0,5 m*, tj. wysokość głowy koła małego wynosiła *1,5 m*, a wysokość głowy zęba koła dużego *0,5 m*, przy niezmienionej całkowitej wysokości zęba równej *(2,1 — 2,3) m*.

Jak już uprzednio wspomniano, oba te sposoby korekcji nie rozwiązywały sprawy w każdym możliwym wypadku. I tak n.p. w zasadach korekcji Maag'a nie ma mowy o tym jak postąpić, gdy ilość zębów jest mniejsza od tak zwanej granicznej (najmniejszej bez podcięcia profilu).

Z drugiej strony korekcja f-my A.E.G. nie podaje co należy zrobić, gdy pomimo zwiększenia głowy zęba koła małego o *0,5 m*, ząb wypada podcięty, ani też czy przez cofnięcie profilu zęba (wydłużenie głowy zęba) o *0,5 m*, ząb nie wypadnie za ostry u wierzchołka.

Jednym słowem zagadnienie było nieuporządkowane.

Dopiero prof. Kutzbach w książce pt. „Grundlagen und neuere Fortschritte der Zahnraderzeugung" — 1925 rzucił nieco światła na te sprawy.

[1]) DIN 867.

W jego opracowaniu również ukazały się w 1929 roku normy korekcji zębów, jako DIN 870.

Korekcja według DIN 870 polega na przesunięciu profilu, przy czym zęby koła małego mają prawie zawsze profil cofnięty, tj. zwiększoną wysokość głowy zęba (przy równoczesnym obniżeniu podstawy i zgrubieniu zęba na kole podziałowym), natomiast zęby koła dużego mają profil albo wsunięty, tj. głowa zęba jest krótsza od normalnej (przy równoczesnym zwiększeniu podstawy i zcienieniu zęba), albo tak jak w małym kole, też profil cofnięty. W szczegóły korekcji jednakże w tym artykule nie będziemy wchodzili, ograniczając się jedynie do omówienia jednego tylko fragmentu, a mianowicie granic cofnięcia profilu (dodatniego przesunięcia).

Z rys. 1 widzimy, że przez wycofanie narzędzia o y_1, a potym o y_2, przy czym o tyleż samo zwiększa się wysokość wierzchołka zęba, a skraca się podstawa, zęby (przy y_1) przestają być podcięte. Jednak (przy y_2) może się zdarzyć, że na skutek zbyt dużego cofnięcia profilu (y_2) ząb staje się spiczasty, a nawet nastąpić może przycięcie głowy zęba. Z punktu widzenia wykonawczego dochodzi jeszcze jeden wzgląd — mianowicie ten, że narzędzia nie można cofnąć więcej jak o wysokość jego głowy (z pominięciem zaokrąglenia), gdyż przy większym cofnięciu ostrze narzędzia przestaje być stycznym do ewolwenty.

Dolną więc granicę cofnięcia profilu daje konieczność uniknięcia podcięcia zębów u podstawy, górną zaś — niebezpieczeństwo wykonania zbyt ostrych u wierzchołka zębów, oraz ograniczenie wielkości cofnięcia profilu wysokością głowy zęba narzędzia.

Dla przejrzystości późniejszych wywodów ustalimy, że dla zębów zerowych (niekorygowanych):

wysokość głowy zęba jest

$$h_g = a \cdot m$$

wysokość podstawy zęba

$$h_s = a \cdot m + 0{,}2\, m$$

całkowita wysokość zęba

$$h_z = (2\, a + 0{,}2)\, m$$

poza tym określamy jako:

1) zęby normalne te zęby, gdzie

$$a = 1$$

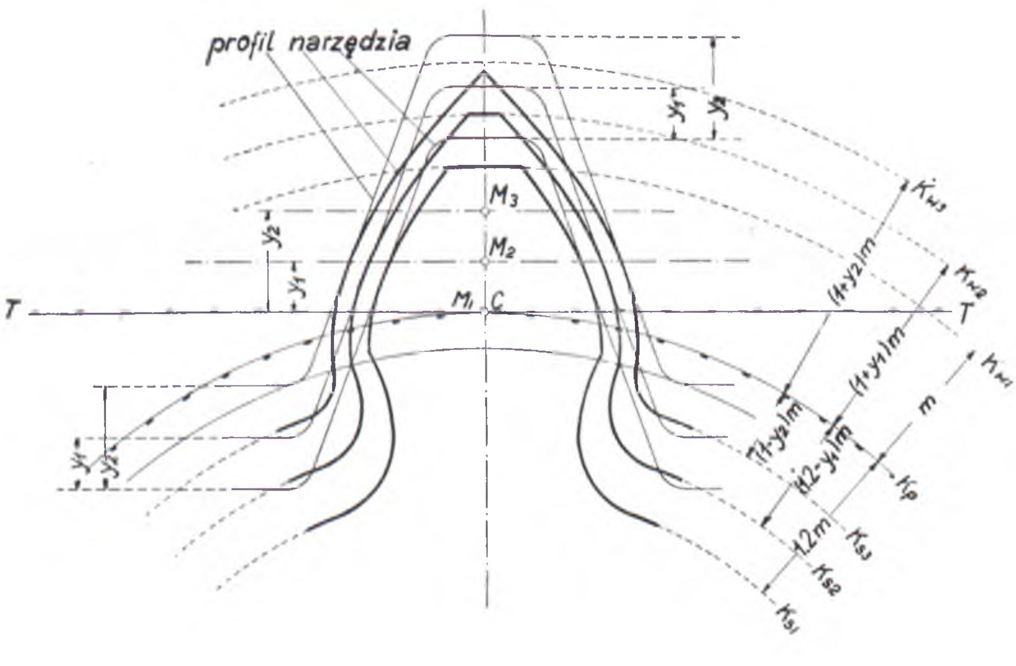
2) zęby niskie (krótkie) te zęby, gdzie

$$a < 1$$

3) zęby wysokie (długie)

$$a > 1$$

Umowa ta jest właściwa przy zębach zerowych (niekorygowanych). Przy korygowanych zaś zębach ulega zmianie zarówno głowa jak i stopa zęba, jednakowoż całkowita wysokość zęba pozostaje bez zmiany[2]).



Rys. 1. Skutki cofnięcia profilu. Przez cofnięcie o y_1 ząb przestaje być podcięty. Przez cofnięcie o y_2 ząb staje się spiczasty zgrubiając się na kole podziałowym.

Graniczna ilość zębów bez podcięcia.

Ze względu na to, że korekcja w sensie DIN 870 t. zn. przez przesunięcie profilu daje się przeprowadzć prawie wyłącznie za pomocą narzędzi w kształcie zębatki, przeto w dalszych wywodch będziemy tylko o tym mówili.

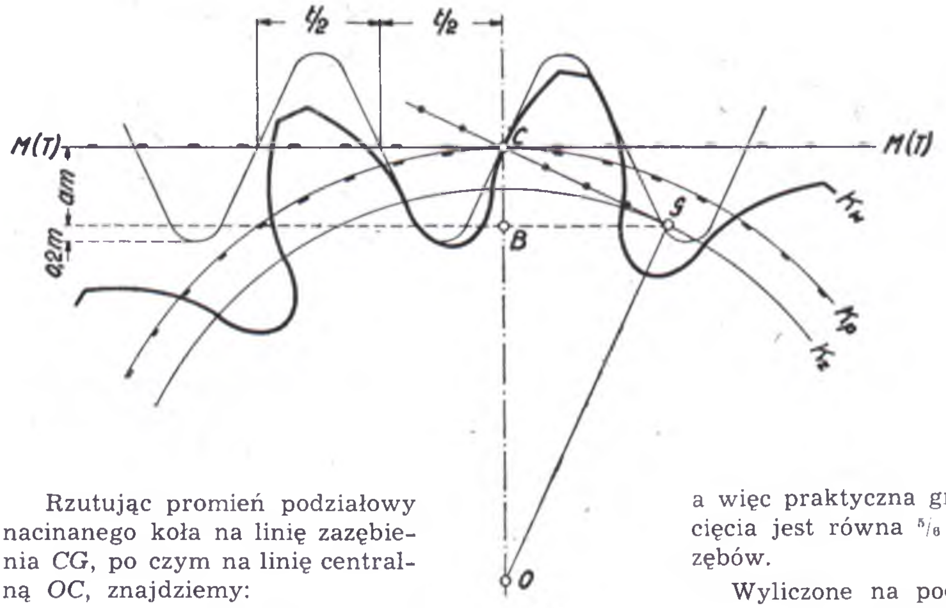
Aby podcięcie podczas nacinania zębów nastąpiło, musi linia *BG* głowy zęba narzędzia przeciąć linię zazębienia *CG* poza odcinkiem *CG*

[2]) Oczywiście za wyjątkiem wypadku, gdy ze względów konstrukcyjnych lub montażowych skraca się głowę zęba normalnego (podstawa zaś posiada wysokość normalną). Ząb robi wówczas wrażenie niskiego.

(rys 2). Innymi słowy, aby podcięcie zęba nie miało miejsca, linia wierzchołka zęba narzędzia nie może przekroczyć punktu G, czyli, że punkt G jest punktem granicznym, a ilość zębów, jakiej ten warunek odpowie, będzie ilością graniczną.

W praktyce jednak dopuszcza się lekkie podcięcie, które wyraża się wzorem:

$$z'_g = \frac{5}{6} \cdot \frac{2a}{\sin^2 \alpha} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$



Rys. 2. Pomocniczy rysunek do obliczenia granicznej ilości zębów.
K_w — koło wierzchołkowe
K_p — koło podziałowe
K_z — koło zasadnicze
G — punkt styczności linii zazębienia CG z kołem zasadniczym
MM — linia środkowa narzędzia
TT — linia toczna narzędzia

Rzutując promień podziałowy nacinanego koła na linię zazębienia CG, po czym na linię centralną OC, znajdziemy:

$$BC = OC \cdot \sin\alpha \cdot \sin\alpha$$

lecz

$$OC = \frac{z \cdot m}{2}$$

przeto

$$BC = \frac{z \cdot m}{2} \sin^2 \alpha \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

Ponieważ w każdym narzędziu o kształcie zębatki wysokość wierzchołka zęba BC, po pominięciu części zaokrąglonej wierzchołka, wynosi

$$BC = a \cdot m$$

przeto

$$a \cdot m = \frac{z \cdot m}{2} \cdot \sin^2 \alpha$$

zatym teoretyczna graniczna ilość zębów, nie dająca podcięcia profilu,

$$z_g = \frac{2a}{\sin^2 \alpha} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

wyraża się tak prostym wzorem. Ze wzoru tego dla zębów normalnych ($a = 1$) znajdziemy przeto, że:

przy	$\alpha = 15^0$	$z_g = 30$ zębów
	$\alpha = 17^0 30'$	$z_g = 22$ „
	$\alpha = 20^0$	$z_g = 17$ „
	$\alpha = 22^0 30'$	$z_g = 14$ „
	$\alpha = 25^0$	$z_g = 11$ „

a więc praktyczna graniczna ilość zębów bez podcięcia jest równa $^5/_6$ teoretycznej granicznej ilości zębów.

Wyliczone na podstawie wzoru (3) graniczne ilości zębów dla zębów normalnych ($a = 1$) przedstawiają się następująco:

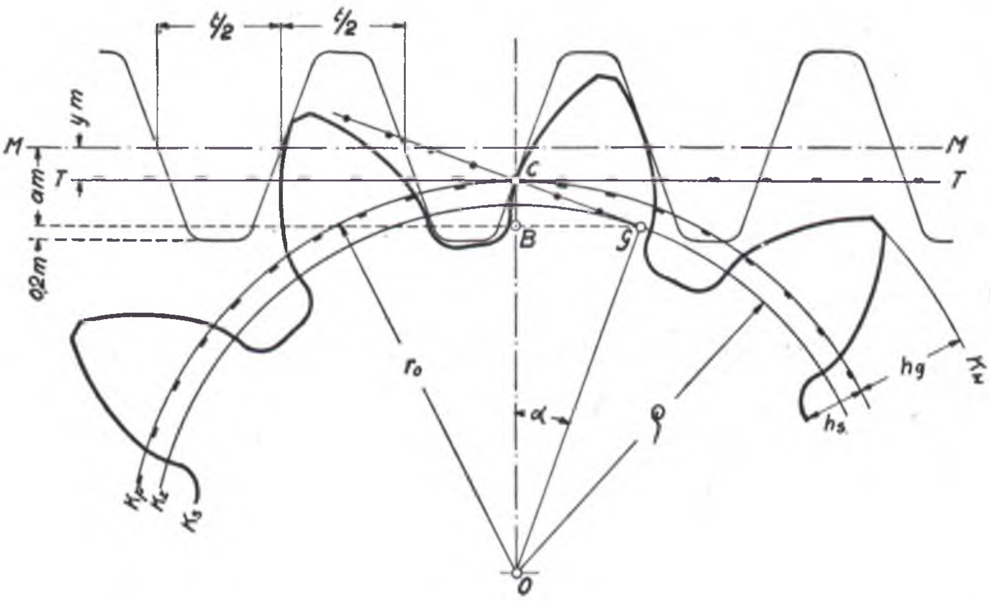
przy	$\alpha = 15^0$	$z'_g = 25$ zębów
	$\alpha = 17^0 30'$	$z'_g = 18$ „
	$\alpha = 20^0$	$z'_g = 14$ „
	$\alpha = 22^0 30'$	$z'_g = 12$ „
	$\alpha = 25^0$	$z'_g = 9$ „

Jeżeli zachodzi konieczność zastosowania mniejszej ilości zębów aniżeli to wynika ze wzoru (3), musimy uciec się do korekcji za pomocą cofnięcia profilu, gdyż zęby podcięte nie tylko wykazują mniejszą wytrzymałość na zginanie (cieńsze zęby u podstawy), ale ponadto posiadają dużo mniejszy stopień pokrycia (okres zazębienia, po niemiecku: Überdeckungsgrad, Eingriffsdauer), i gorsze warunki pracy wskutek poślizgu, i występującego przez to silniej zużywania się zębów.

Dolna granica cofnięcia profilu podczas korekcji.

Przez cofnięcie narzędzia (rys. 1 i 3) przesuwa się linia środkowa[3]) M-M narzędzia (zębatki) o $y \cdot m$, przez co z kołem podziałowym styka się linia toczna narzędzia T-T, oddalona od wierzchołków zębów narzędzia o $a \cdot m - y \cdot m = m(a - y)$. Znajdziemy wówczas w sposób podobny jak

[3]) Linią środkową M — M narzedzia zębatki określamy linię, w której grubość zęba narzędzia jest równa szerokości luki międzyzębnej $= \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{t}{2}$



Rys. 3. Pomocniczy rysunek do obliczenia dolnej granicy cofnięcia profilu w celu uniknięcia podcięcia zębów
K_w — koło wierzchołkowe
K_p — koło podziałowe
K_z — koło zasadnicze
K_g — koło podstaw
G — punkt styczności linii zazębienia CG z kołem zasadniczym
ρ — promień koła zasadniczego
r_0 — promień koła podziałowego
MM — linia środkowa narzędzia
TT — linia toczna narzędzia

wzór (2):

$$\frac{z \cdot m}{2} \cdot \sin^2 \alpha = (a - y) \cdot m$$

lecz ze wzoru (2) mamy:

$$\sin^2 \alpha = \frac{2\,a}{z_g}$$

zatym

$$\frac{z \cdot m}{2} \cdot \frac{2\,a}{z_g} = (a - y) \cdot m$$

skąd ostatecznie

$$y = a \cdot \frac{z_g - z}{z_g} \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

Wielkość cofnięcia wyliczona z tego wzoru daje gwarancję, że zęby koła nie będą podcięte. Wspominaliśmy już jednak, że lekkie podcięcie z praktycznego punktu widzenia nie jest szkodliwe, gdyż nie wpływa na stopień pokrycia. Zatym możemy napisać wzór:

$$y' = a\,\frac{z'_g - z}{z_g} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

który uwzględnia lekkie podcięcie,

gdzie y — jednostkowe, teoretyczne, przesunięcie profilu, liczone dla modułu $m = 1$,
y' — jednostkowe, praktyczne przesunięcie (dla $m = 1$),
a — współczynnik wysokości głowy zęba niekorygowanego,
z_g — teoretyczna, graniczna ilość zębów bez podcięcia ze wzoru (2),
z'_g — praktyczna, graniczna ilość zębów bez podcięcia ze wzoru (3).,

Wyliczona w ten sposób dolna granica minimalnego cofnięcia profilu w celu usunięcia skutków podcięcia przedstawiona jest na rys. 5, 6, 7, jako linia *AB* — dla teoretycznej, i *A' B'* — dla praktycznej granicy cofnięcia profilu.

Górna granica cofnięcia profilu ze względu na zbyt ostre wierzchołki zębów.

Określamy przez: (rys. 4)

g^w — grubość zęba w wierzchołku
R — promień koła zewnętrznego (wierzchołkowego),
α — kąt przyporu narzędzia (w punkcie C przecięcia ewolwenty z kołem podziałowym),
β — kąt przyporu, odpowiadający punktowi W ewolwenty,
γ — kąt środkowy, odpowiadający połowie grubości zęba w wierzchołku,
γ_0 — kąt środkowy, odpowiadjący połowie grubości zęba na kole podziałowym,
y — jednostkowe cofnięcie profilu (dla $m=1$),
z — ilość zębów koła,
m — moduł,
a — współczynik wysokości głowy zęba zerowego (niekorygowanego)

znajdziemy na podstawie rys. 4.

$$\frac{g_w}{2} : R = \overline{\gamma}$$

skąd

$$g_w = 2\,R \cdot \overline{\gamma} \quad \ldots\ldots \quad (a)$$

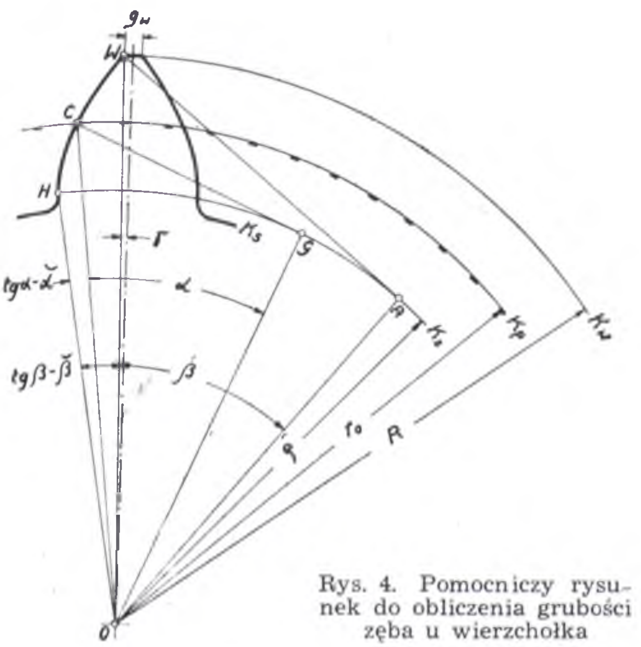
lecz

$$\overline{\gamma} = \overline{\gamma_0} + (\text{tg}\,\alpha - \overline{\alpha}) - (\text{tg}\,\beta - \overline{\beta}) \quad \ldots \quad (b)$$

a kąt $\overline{\gamma_0}$ — odpowiadający połowie grubości zęba mierzonej po łuku koła podziałowego, (która jest równa ¼ podziałki, więcej ½ zgrubienia zęba $\left(\frac{\Delta g}{2}\right)$ powstałego przez wycofanie narzędzia o $y.m$) wyniesie:

$$\overline{\gamma_0} = \frac{\frac{m \cdot \pi}{4} + \frac{\Delta g}{2}}{\frac{z \cdot m}{2}}$$

lecz rys. 5 odczytamy



Rys. 4. Pomocniczy rysunek do obliczenia grubości zęba u wierzchołka

$$\frac{\Delta g}{2} = y \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (c)$$

zatym

$$\gamma_0 = \frac{\frac{m \cdot \pi}{4} + y \cdot m \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\frac{z \cdot m}{2}} = \frac{\pi + 4 \cdot y \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2z} \quad (d)$$

Promień wierzchołka zaś:

$$R = \frac{z + 2a + 2y}{2} \cdot m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (e)$$

a po wstawieniu wartości (b), (d) i (e) w (a) znajdujemy:

$$g_w = m\,(z + 2a + 2y) \left[\frac{\pi + 4y \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2 \cdot z} + \right.$$

$$\left. + (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha}) - (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) \right] \quad . \quad . \quad (6)$$

Poza tym z rys. 4 znajdujemy:

$$\overline{AW}^2 + \overline{OA}^2 = \overline{OW}^2$$

lecz

$$\overline{AW} : \overline{OA} = \operatorname{tg} \beta$$

skąd

$$\overline{AW} = \overline{OA} \cdot \operatorname{tg} \beta$$

$$OA = \frac{z \cdot m}{2} \cdot \cos \alpha$$

wreszcie

$$OW = R = \frac{z + 2a + 2y}{2} \cdot m$$

a po wstawieniu tych wartości w równanie (f) otrzymujemy:

$$\left(\frac{z \cdot m}{2} \cdot \cos \alpha\right)^2 \cdot (1 + \operatorname{tg}^2 \beta) =$$

$$= \left(\frac{z + 2a + 2y}{2} \cdot m\right)^2$$

a ostatecznie

$$2y = z \cdot \cos \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - (z + 2a) \quad . \quad (7)$$

Obecnie możemy sobie zastrzec:

a) że grubość zęba w wierzchołku może być równa zeru (teoretyczny warunek)

$$g_w = 0$$

b) albo, że grubość zęba w wierzchołku:

$$g_w = \frac{1}{x} \cdot g_p$$

gdzie: g_p — grubość zęba zerowego (niekorygowanego), mierzona po łuku koła podziałowego, czyli

$$g_p = \frac{m \cdot \pi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

a więc:

$$g_w = \frac{1}{x} \cdot \frac{m \cdot \pi}{2}$$

a) Teoretyczny warunek $g_w = 0$

Przyrównawszy równanie (6) do zera znajdziemy:

$$\frac{\pi + 4y \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2z} + (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha}) - (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) = 0$$

skąd

$$\frac{1}{z} \left(\frac{\pi + 4y \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2}\right) = (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) - (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha})$$

$$z\,[(\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) - (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha})] = \frac{\pi + 4y \cdot \operatorname{tg} \alpha}{2}$$

a po wstawieniu wartości ze wzoru (7) znajdziemy:

$$2z\,[(\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) - (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha})] =$$

$$= \pi + 2z \cdot \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - 2(z + 2a) \operatorname{tg} \alpha$$

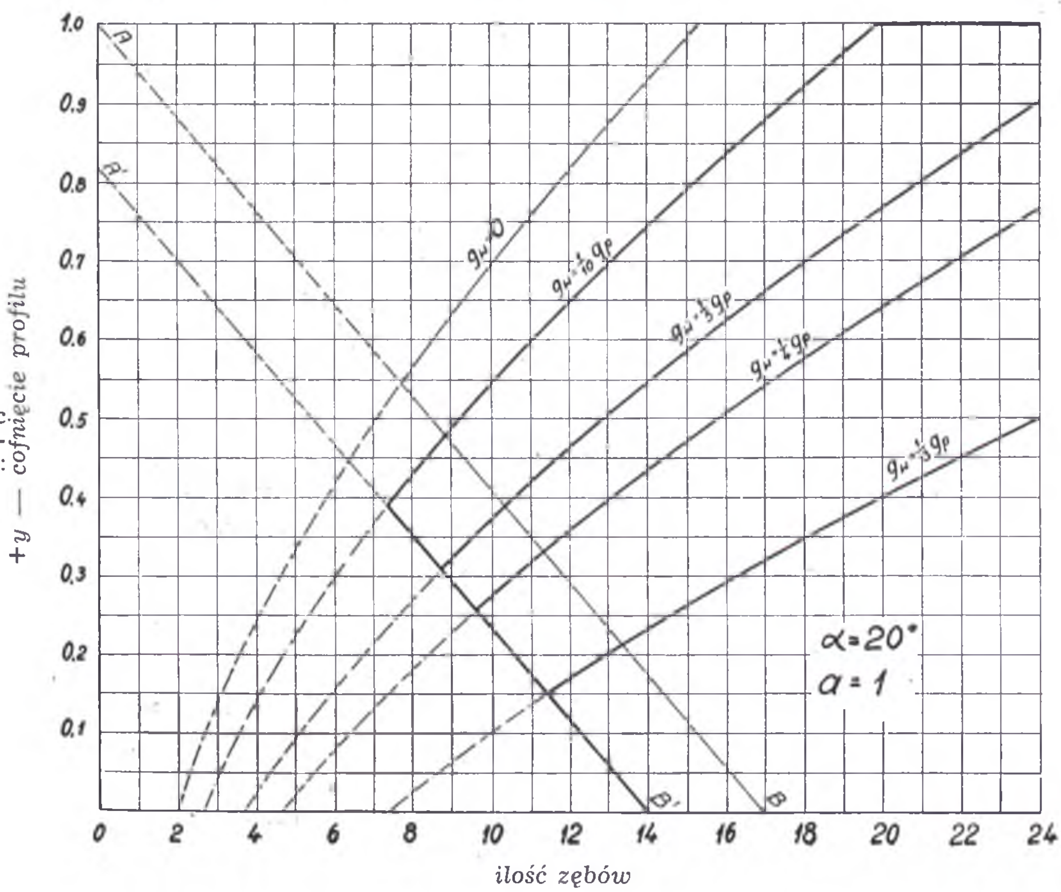
$$2z\,[\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta} - \operatorname{tg} \alpha +$$

$$+ \bar{\alpha} - \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} + \operatorname{tg} \alpha] = \pi - 4a \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

skąd ostatecznie:

$$z = \frac{\frac{\pi}{2} - 2a \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\bar{\alpha} - \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} + (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta})} \quad . \quad . \quad (9)$$

Wstawiając różne wartości na β otrzymamy z równań (7) i (9) wielkości, które naniesione na wykresy (rys. 5, 6, 7) dadzą krzywe, nad którymi napisano: $g_w = 0$.



Rys. 5. Wykres granic cofnięcia profilu dla różnych ilości zębów przy: = 1 i $\alpha = 20^0$

b) Praktyczny warunek $g_w = \frac{1}{x} \cdot g_p$

Warunek teoretyczny praktycznie jest o tyle niepożądany, że wierzchołek zbyt cienki ma tendencję do wykruszania się, zwłaszcza w kołach ze stali cementowanych i małych stopniach pokrycia, jakie mają miejsce dla małych przełożeń przekładni zębatych. Dlatego też praktycznie przyjmujemy, że grubość wierzchołka zęba ma pewną realną wartość i wyrażamy ją wzorem:

$$g_w = \frac{1}{x} \cdot g_p = \frac{1}{x} \cdot \frac{m \cdot \pi}{2}$$

a po wstawieniu tej wartości w równanie (6) znajdziemy:

$$\frac{m \cdot \pi}{2 \cdot x} = m \cdot (z + 2a + 2y) \cdot \left[\frac{\pi + 4y \operatorname{tg} \alpha}{2z} + (\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha}) - (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta})\right]$$

a po wstawieniu wartości (7)

$$\frac{\pi}{2x} = [z + 2a + z \cdot \cos \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - (z + 2a)] \cdot \left|\frac{\pi + 2z \cdot \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} - 2(z + 2a) \operatorname{tg} \alpha}{z} + \frac{2z[(\operatorname{tg} \alpha - \bar{\alpha}) - (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta})]}{2z}\right|$$

skąd po przekształceniu otrzymujemy ostatecznie:

$$z = \frac{\cos \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} \left|\frac{\pi}{2} - 2a \cdot \operatorname{tg} \alpha\right| - \frac{\pi}{2x}}{\cos \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}[\bar{\alpha} + (\operatorname{tg} \beta - \bar{\beta}) - \sin \alpha \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}]} \quad \ldots (10)$$

Po wstawieniu kolejno różnych wartości na β we wzory (7) i (10) znajdziemy wielkości, które naniesione na wykresy (rys. 5, 6, 7) dadzą linie krzywe, oznaczone $\frac{1}{10} g_p$, $\frac{1}{5} g_p$ itd.

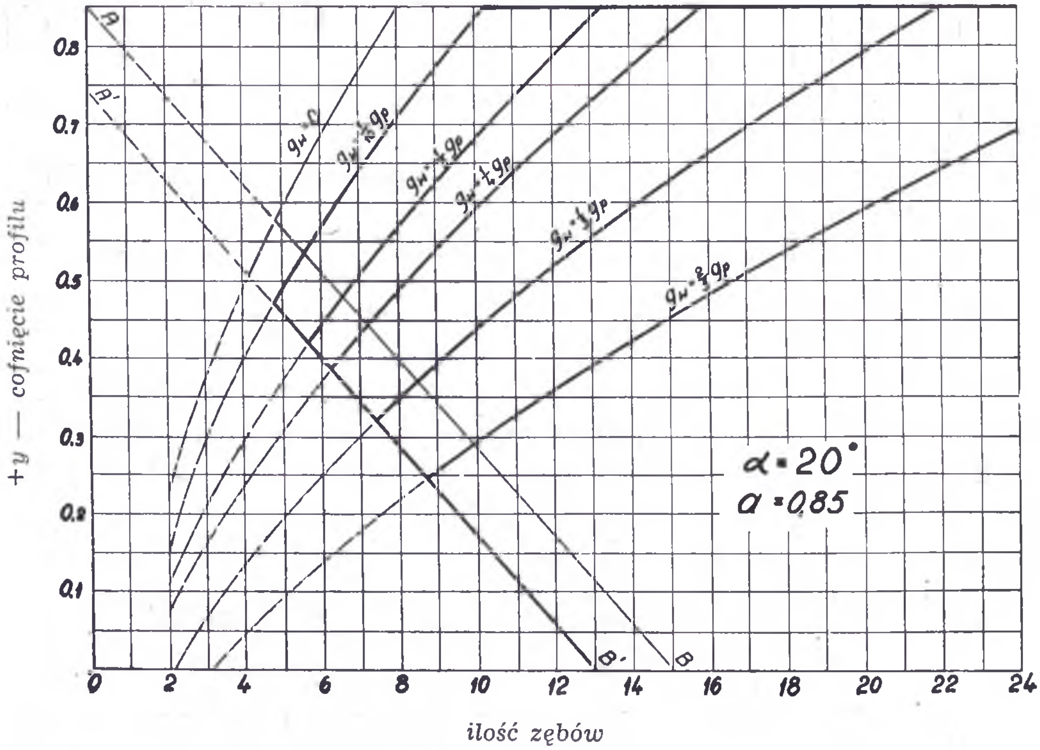
Górna granica cofnięcia profilu ze względów wykonawczych.

Poruszone w dwóch poprzednich ustępach granice cofnięcia profilu brały pod uwagę kształt zęba. Tymczasem dochodzi jeszcze warunek wykonawczy (warsztatowy), a mianowicie konieczność styczności boku zęba narzędzia do profilu zęba koła nacinanego.

W miarę wycofywania narzędzia (rys. 1) otrzymuje się coraz grubsze zęby koła nacinanego, ale grubość tę możemy każdorazowo obliczyć na podstawie wzoru (patrz też wzór (c))

$$g = \left(\frac{\pi}{2} + 2y \cdot \operatorname{tg} \alpha\right) \cdot m \quad \ldots \quad (11)$$

gdzie g — grubość zęba mierzona po łuku koła podziałowego.



Rys. 6.
Wykres granic cofnięcia profilu dla różnych ilości zębów przy:
a = 0,85 i
α = 20°

Gdy zaś cofnięcie profilu (narzędzia) przekracza wielkość równą wysokości głowy narzędzia (z pominięciem zaokrąglenia wierzchołka) narzędzie przestaje być styczne swym bokiem do profilu zęba (rys. 8), a więc nie nacina już ewolwenty, i nie ma mowy o znalezieniu grubości zęba w kole podziałowym. Dlatego też maksymalne cofnięcie profilu ze względów wykonawczych wynoszące $a.m$ zostało naniesione na rys. 5, 6, 7 jako linie grube.

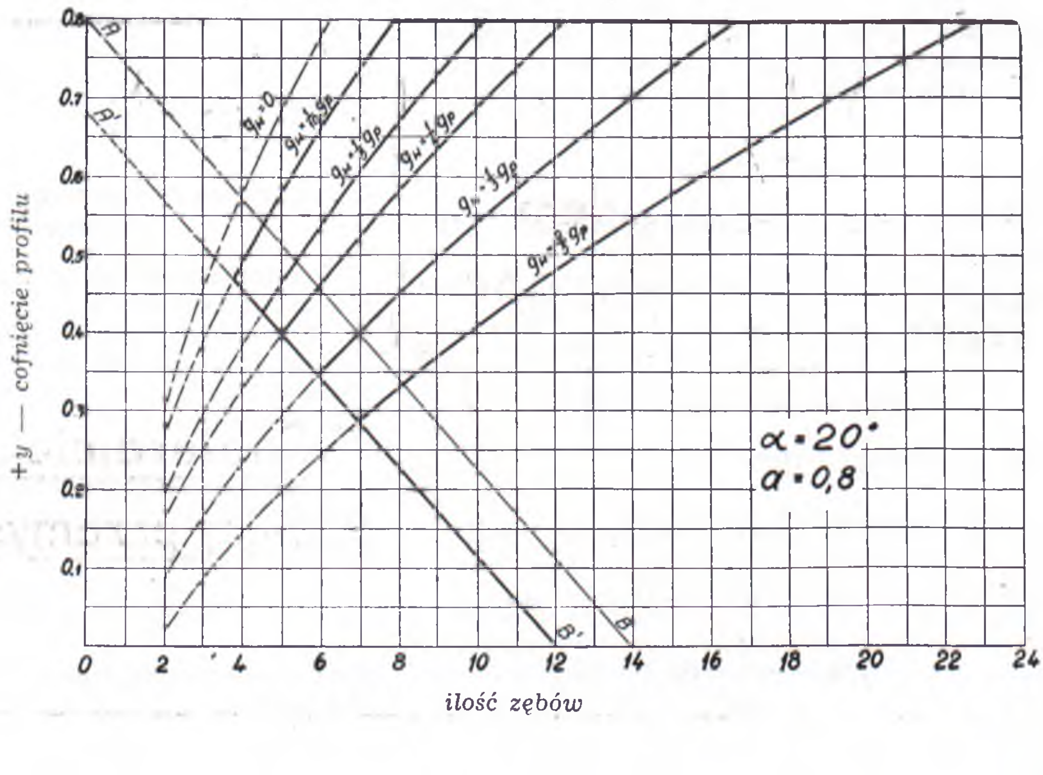
Przykład:

Znaleźć granice cofnięcia profilu dla zębów koła o $z = 9$, $\alpha = 20^0$, $a = 1$. $m = 4$ i obliczyć grubość zęba po łuku koła podziałowego.

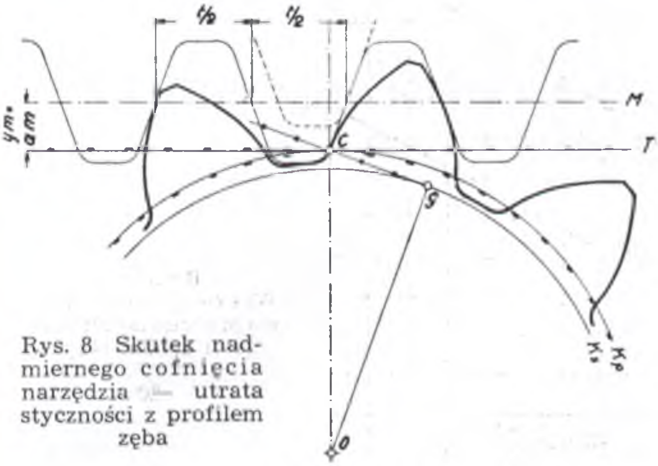
Z wykresu na rys. 5 znajdujemy, że dolna praktyczna granica cofnięcia będzie:

$$y' = 0{,}3$$

czyli dla modułu $m = 4$



Rys. 7.
Wykres granic cofnięcia profilu dla różnych ilości zębów przy:
a = 0,8 i α = 20°



Rys. 8 Skutek nadmiernego cofnięcia narzędzia — utrata styczności z profilem zęba

$$y . m = 0{,}3 \;.\; 4 = 1{,}2 \text{ mm.}$$

jest to cofnięcie profilu najmniejsze, aby ząb nie wykazał szkodliwego podcięcia u podstawy zęba (patrz też wzór (5)).

Górną granicę natomiast możemy sobie obrać taką, aby grubość zęba u wierzchołka nie była mniejsza jak np. 1 mm, ze względu na to, aby wierzchołek nie wykruszał się podczas pracy, co miałoby miejsce w wypadku przecementowania się zęba na wylot. W tym celu obliczamy najpierw normalną grubość zęba po łuku koła podziałowego (bez korekcji)

$$g_p = \frac{t}{2} = \frac{m \cdot \pi}{2} = \frac{4 \cdot \pi}{2} = 6{,}28 \text{ mm}$$

a więc winno być:

$$g_w \geqslant 1 \text{ mm} = \frac{1}{6}\, g_p$$

Na rys. 5 znajdziemy $g_w = \frac{1}{5}\, g_p$, dla którego

największe cofnięcie przy $z = 9$ odczytujemy:

$$y_{max} \cong 0{,}35$$

a dla $m = 4$

$$y_{max} \cdot m = 0{,}35 \cdot 4 = 1{,}4 \text{ mm.}$$

Grubość zęba po łuku koła podziałowego przy cofnięciu profilu o $y = 0{,}3$ wyniesie wg wzoru (11):

$$g = \left(\frac{\pi}{2} + 2 \cdot y \cdot \operatorname{tg} \alpha\right) \cdot m =$$

$$= \left(\frac{\pi}{2} + 2 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}365\right) \cdot 4 = 7{,}1$$

Na zakończenie zwracamy uwagę, że poruszone w niniejszym artykule zagadnienie jest jednym z fragmentów, związanych z korekcją kół zębatych i tylko o nią zaczepia. Sama korekcja zaś nie została poruszona w całości w sensie norm niemieckich, zainteresowanych zaś odsyłam do fachowej literatury jak: DIN 870, Kutzbach —„Grundlagen und neuere Fortschritte der Zahnraderzeugung", Pfauter — „Wälzfräsen", Stock — „Fräserhandbuch", Buckingham i Olah — „Stirnräder mit geraden Zähnen".

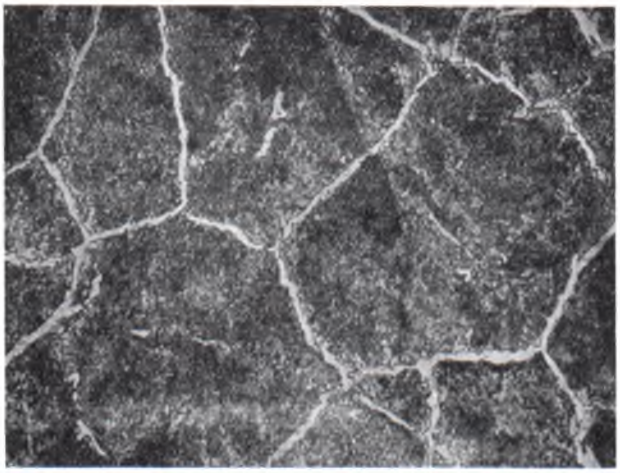
Inż. J. Obrębski — (SIMP)
Inż. Z. Gedliczka — (Akademia Górnicza)

METODA PRZYSPIESZONEGO NAWĘGLANIA STALI („JO"-METODA)

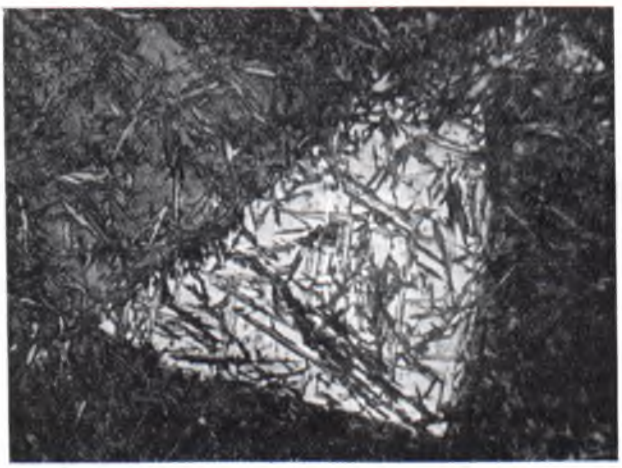
W zeszycie 3-im miesięcznika *HUTNIK* z roku 1937-go zamieszczony był artykuł pt. „O możliwościach przyspieszenia procesu nawęglania stali". Zgodnie z wytycznymi tej metody przeprowadzane było nawęglanie szeregu gatunków stali (w okresie jednego roku), przy czym uzyskiwano niezmiennie doskonałe wyniki. Tym samym „możliwość przyspieszenia procesu nawęglania" przeistoczyła się w całkowicie opanowaną metodę. Ostatnio postanowiliśmy przeprowadzić pewne próby, mające na celu dokładne sprawdzenie wyników dla stali węglowej — marki W15 (stal węglowa o zawartości węgla około 0,15%), chromowej — C.20 (0,22% węgla i 0,6% chromu), która to stal opisana była w artykule wyżej wymienionym, oraz chromowo-niklowej — NC.2.15 o zawartości 0,16% węgla, 2,3% niklu i 0,7% chromu.

Aby nie zmuszać Czytelników do wyszukiwania odnośnego numeru czasopisma *HUTNIK* podamy w streszczeniu zasady postępowania.

Wiemy, że w stali nawęglonej do zawartości węgla ponadeutektoidalnej powstaje, w warstwie nawęglonej, siatka cementytu (dla stali węglowych) lub siatka złożonych węglików (dla sali stopowych). Obecność takiej siatki czyni warstwę nawęgloną kruchą i łatwo odpryskującą.



Fot. 1. Pow. 200 × ⌀ — Siatka węglików w warstwie nawęglonej. Największa zawartość węgla 1,4%. Próbka wolno oziębiana od temperatury nawęglania.



Fot. 2. Pow 200 × ⌀ — Austenit + martenzyt w warstwie nawęglonej. Najwyższa zawartość węgla 1,4%. Próbka oziębiona w ciepłej kąpieli (200°—300°). Stale stopowe.

Na fot. 1 pokazane jest opisane zjawisko.

Pierwsza zasada metody „JO" polega na szybkim oziębieniu nawęglonych przedmiotów już od temperatury nawęglania, przy czym temperatura nawęglania może być podniesiona, dla wszystkich stali, niezależnie od ich składu, do 1050° w skrzyni, a więc do 1070° nawet 1100° w piecu. Zawartość węgla dochodzi przy tym do 1,4%, a nawet 1,6% w skrajnych warstwach nawęglonych. Mimo tak wysokiej zawartości węgla siatka węglików nie wydziela się, jako że oziębienie od temperatury nawęglania jest dostatecznie szybkie. Praktyka poucza, że:

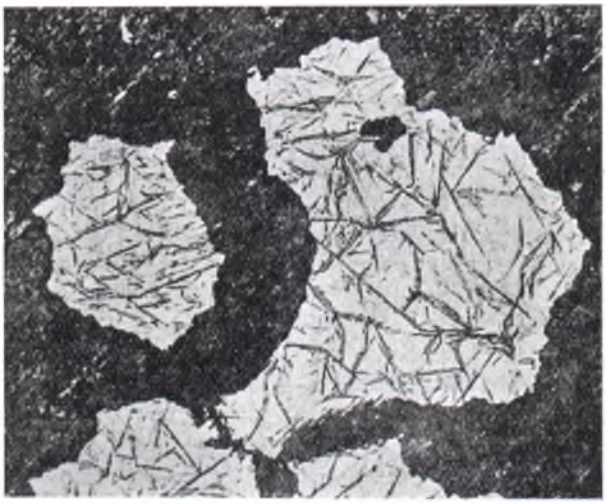
Dla stali 12.3.15 i wyżej stopowych wystarcza najzupełniej wyjęcie przedmiotów nawęglonych ze skrzyni i oziębienie ich w powietrzu.

Dla stali 12.2.15 i zbliżonych, wystarcza wyjęcie ze skrzyni i oziębienie w miejscu przewiewnym, lub oziębienie strumieniem powietrza sprężonego.

Na koniec dla stali o mniejszej zawartości dodatków stopowych i stali czysto-węglowych wystarcza oziębienie w tak zwanych ciepłych kąpielach o temperaturze 200° — 300°.

Tak łagodne oziębianie nie może być uważane za hartowanie w pełnym tego słowa znaczeniu, a raczej w znaczeniu warsztatowym. Nie istnieje też najmniejsza nawet obawa, że, podczas takiego oziębiania powstaną pęknięcia. Roczne stosowanie nowej metody w Zakładach Ostrowieckich pokazało, że wynik jest 100%-owo pewny.

Po opisanym wyżej oziębieniu, od temperatury nawęglania, uzyskujemy struktury w warstwie nawęglanej jak na fot. 2 (dla stali stopowych) a więc martenzyt+austenit, lub jak na fot. 3 (dla stali węglowej) martenzyt z resztkami austenitu+troostyt. Na fot. 4 pokazana jest struktura całej warstwy w próbce stali węglowej.



Fot. 3. Pow. 200 × ⌀ — Stal W15. Warstwa nawęglona próbki oziębionej od temp. nawęglania w ciepłej kąpieli (250°—280°). Martenzyt (pola jasne) i troostyt (pola ciemne).

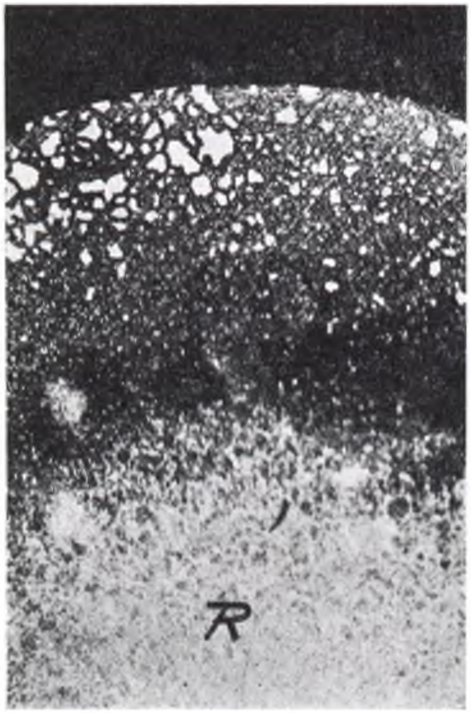
Pierwsza operacja ma więc na celu **nawęglenie** do zawartości maximum węgla 1,4%, a nawet 1,6%. Druga operacja (oziębianie po ukończeniu nawęglania i od temperatury nawęglania) ma na celu **zapobieżenie powstaniu siatki węglików**. Trzecia operacja to wytrzymanie przedmiotów nawęglonych w czasie od 1 do 8 godzin (zależnie od składu stali) w temperaturze 600° — 680°. Operacja ta ma na celu rozłożenie resztek austenitu. Gdyby ktoś chciał bliżej zapoznać się z przebiegiem zjawiska, to polecamy broszurkę *Durferrit-Mitteilungen, Heft 12, Oktober 1936, Jahrgang 5*, str. 59.

Czwarta operacja polega na hartowaniu **w oleju** przy temp. 840° — 870°, zależnie od składu stali, zaś piąta i ostatnia polega na hartowaniu przy 750° — 770° w wodzie (zależnie od składu stali).

Nie zawadzi nigdy stosowanie odprężania przy 100° — 180°, ale ta dodatkowa operacja może być pominięta.

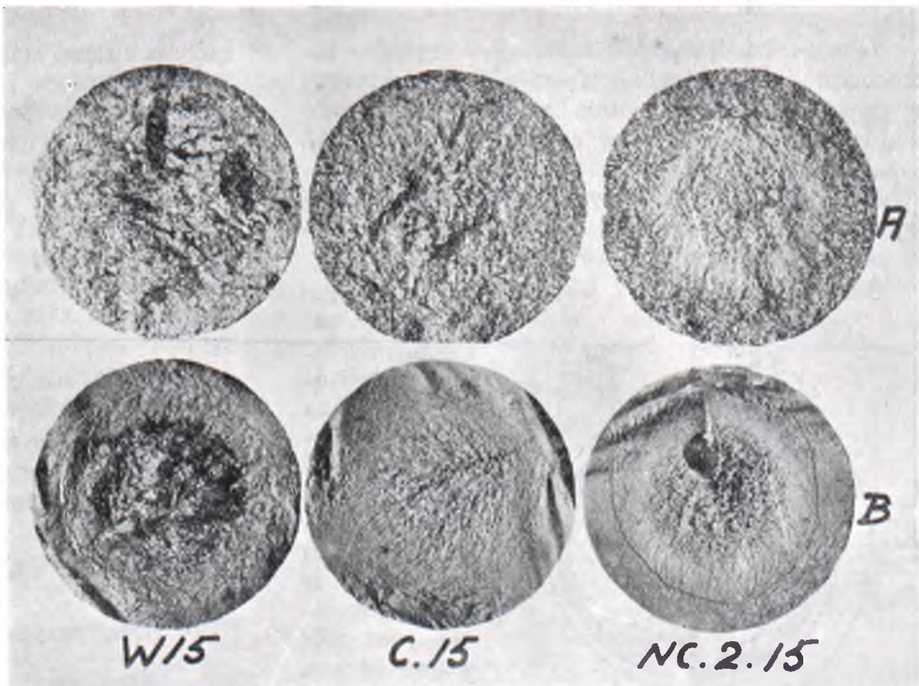
Na fot. 5 pokazane są przełomy próbek trzech stali (składy podane wyżej). Rząd *A* po operacji 2-iej, zaś rząd *B* po operacji 5-ej. Przy bardzo krótkiej próbce dla jednej z tych stali powstało pęknięcie podczas łamania.

Przedmioty nawęglane nie są jednak łamane!



Fot. 4. Pow. 12 × ⌀, R — rdzeń. Wyżej cała warstwa nawęglona w stali W15. Białe poletka martenzytu na tle troostytu (porównaj fot. 3)

Rozkład twardości na przekroju próbek podany jest na załączonym wykresie. Jak widzimy twardość na powierzchni jest, dla wszystkich próbek, **wyższa od 64 stopni Rockvell'a** (skala C).



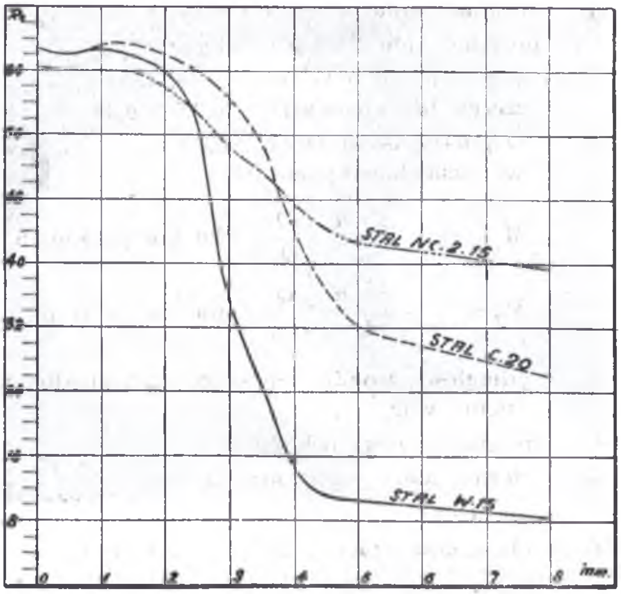
Fot. 5. Pow. około 2 × ⌀ — Próbki stali W15, C.15 i NC.2.15. Rząd A: przełomy próbek nawęglonych i oziębionych, od temp. nawęglania, w ciepłej kąpieli. Rząd *B*: przełomy próbek po całkowitej obróbce cieplnej.

Praca nasza, mająca na celu sprawdzenie wyników, jakie daje metoda „JO", na stali już badanej tj. C.20 i stalach nie badanych uprzednio, a więc W 15 i NC.2.15 potwierdziła w zupełności to, co zostało opisane w artykule ogłoszonym w czasopiśmie *HUTNIK*.

Dzięki nowej metodzie uzyskujemy bardzo znaczne przyspieszenie procesu nawęglania. Ponadto staje się zupełnie zbędne dobieranie temperatur nawęglania na podstawie składów stali. Można stosować jedną standartową temperaturę 1050° dla wszystkich stali do nawęglania.

Jeżeli chodzi o własności mechaniczne i strukturę, oraz twardość, to nowa metoda daje znacznie lepsze wyniki od metod dotąd stosowanych. Powtarzamy więc zasady postępowania:

1) Dla wszystkich stali: nawęglać przy temperaturze 1050°.
2) Zaraz po ukończeniu nawęglania otworzyć skrzynię i wyjąć przedmioty nawęglane, po czym oziębiać je bądź w spokojnym powietrzu, bądź w strumieniu powietrza, bądź w ciepłej kąpieli (patrz wyżej).
3) Wytrzymać 1 — 8 godzin w temp. 600° — 680°.



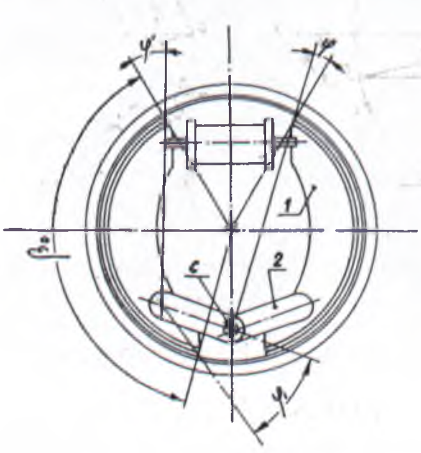
4) Hartować pierwszy raz w oleju (temp. dla rdzenia).
5) Hartować drugi raz w wodzie (temp. dla warstwy).
6) Bardzo ciężko pracujące części odprężać przy 100° — 180°.

M. Skwierczyński
S. I. A.

HAMULCE WODZIKOWE

Jeden z bardzo odpowiedzialnych organów samochodu — hamulce nastręczają konstruktorowi wiele kłopotów, szczególnie przy projektowaniu podwozi dla samochodów o ciężarze powyżej 3,5 ton. W poszukiwaniu nowych rozwiązań konstrukcyjnych, polepszających hamowanie, kilka wytwórni samochodowych zaczęło stosować hamulce o układzie przedstawionym na rys. 1.

Szczęka hamulcowa *1* jest połączona ze swym punktem zamocowania *C* na tarczy hamulcowej za pomocą wodzika 2. Dzięki wodzikowi, docisk szczęki hamulcowej do bębna, w czasie hmowania, jest równomierny, gdyż przylega ona do bębna odrazu całą swoją powierzchnią cierną, polepszając skutek hamowania i powodując prawie jednakowe na całej powierzchni zużywanie się okładzin. Poza tym układ ten pozwala na pewne zwiększenie kąta opasania β_0 okładziny, nie zachodzi tu bowiem wypadek zakleszczania się szczęki, gdy kąt φ, jest mniejszy od kąta tarcia, gdyż kąt ten w tym układzie zastępuje kąt φ', który jest zawsze większy od kąta tarcia. Zakleszczenie mogłoby nastąpić gdyby kąt φ', był mniejszy od kąta tarcia, lecz z konstrukcji kąt φ_1 wypada zwykle tak duży, że ta obawa odpada.



Rys. 1

Poniżej podaję rozważania nad hamulcem o układzie wodzikowym (rys. 2)

Wielkość siły potrzebnej do docisku szczęki do bębna hamulcowego dla wywołania żądanego przyśpieszenia ujemnego określamy ze wzoru:

$$P_c = \frac{G \cdot \varphi \cdot M \cdot r_k}{\mu \cdot r}$$

G — ciężar przypadający na hamowane koło w kg.

$$\varphi = \frac{j}{g}$$

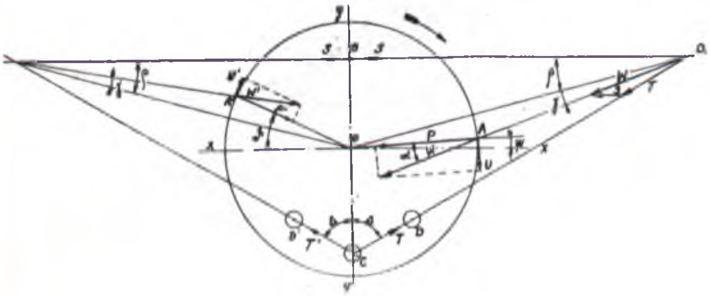
j — żądane przyśpieszenie ujemne w m/sek^2
g = 9,81 m/sek^2

r_k — promień koła w m.
r — promień bębna hamulcowego w m.
μ — współczynnik tarcia dla okładzin szczęk szczęk hamulcowych = 0,25 — 0,35
M — współczynik rozkładu nacisków na grunt w czasie hamowania.

$$M_1 = 1 + \frac{\varphi \cdot h}{L} \cdot \frac{Q}{Q_1} \quad \text{dla kół przednich}$$

$$M_2 = 1 - \frac{\varphi \cdot h}{L} \cdot \frac{Q}{Q_2} \quad \text{dla kół tylnych}$$

h — odległość środka ciężkości samochodu od ziemi w m.
L — rozstaw osi samochodu w m.
Q — ciężar całego samochodu w kg.
Q_1 — obciążenie statyczne osi przedniej w kg.
Q_2 — obciążenie statyczne osi tylnej w kg.



Rys. 2

Rozważmy najpierw szczękę prawą. Dla uproszczenia przyjmiemy, że siła przypadająca na tę szczękę

$$P = \frac{P_c}{2}$$

Wielkość siły na obwodzie bębna hamulcowego określamy ze wzoru:

$$U = P \cdot \mu$$

Znając wielkości sił P i U możemy określić wielkość wypadkowej tych sił ze wzoru

$$W = P \cdot \sqrt{1 + \mu^2}$$

Siłę W muszą zrównoważyć: siła S — rozpierająca szczękę i reakcja T.

Ponieważ szczęka jest zamocowana przegubowo w punktach C i D, więc siła T musi przyjąć kierunek CD. — Siła S ma określony kierunek BO_1. Siła P jest normalna, a siła U styczna do obwodu bębna hamulcowego. Siła W, tworząca z siłą P kąt α, ($\operatorname{tg} \alpha = \frac{P\mu}{P} = \mu$) jest przyłożona do obwodu bębna hamulcowego w punkcie A i prosta OA tworzy z osią XX kąt ψ.

Ponieważ położenie punktu A zależy od kąta Δ, zakładając więc ten kąt możemy określić odpowiadający mu kąt ψ.

$$\psi = \rho - \alpha + \gamma$$

$$\sin \gamma = \frac{r \sin \alpha}{\sqrt{b^2 + [(b + c) \operatorname{tg} \Delta]^2}}$$

$$\sin \rho = \frac{b}{\sqrt{b^2 + [(b + c) \cdot \operatorname{tg} \Delta]^2}} = \frac{b \sin \gamma}{r \sin \alpha}$$

Rozpatrzmy teraz jaki ma wpływ położenie punktu A, a więc kąt ψ — na siłę rozpierającą S. W tym celu napiszmy równanie momentów względem punktu C.

$$S (b + c) - W [c \cdot \cos (\alpha + \psi) - r \cdot \sin \alpha] = 0$$

stąd

$$S = \frac{W}{b + c} [c \cdot \cos (\alpha + \psi) - r \cdot \sin \alpha]$$

Ponieważ — W, b, c, r i α są to wielkości stałe dla danego układu, więc

$$S = f(\psi)$$

S będzie maksimum, względnie minimum, gdy

$$S' = f'(\psi) = 0$$

$$S' = \frac{dS}{d\psi} = - \frac{W}{b + c} \cdot c \cdot \sin (\alpha + \psi) = 0$$

Warunek ten zostanie spełniony gdy

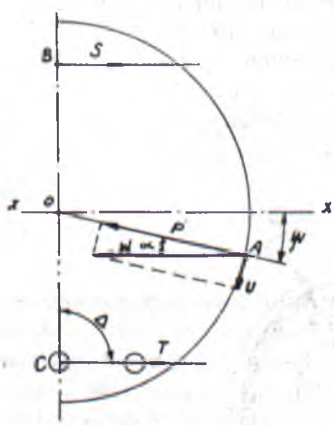
$$\alpha + \psi = 0$$

a więc gdy

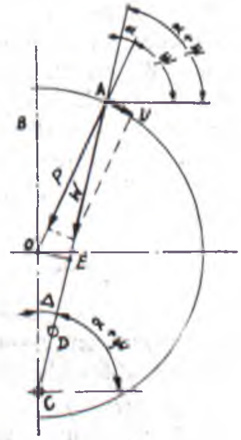
$$\alpha = - \psi$$

gdy

$\alpha = - \psi$ wtedy $W // XX$ (rys. 3).



Rys. 3



Rys. 4

Ponieważ

$$\alpha + \psi = 0$$

więc

$$\cos \alpha + \psi) = 1$$

i

$$S_{max} = \frac{W(c - r \sin \alpha)}{b + c}$$

Dla danego kąta ψ można określić wartość $\operatorname{tg} \Delta$ z równania

$$\operatorname{tg} \Delta = \frac{(b - r \sin \psi) \cdot \operatorname{cotg}(\alpha + \psi) + r \cos \psi}{b + c}$$

ponieważ dla S_{max}

$$\sin(\alpha + \psi) = 0$$

więc

$$\operatorname{cotg}(\alpha + \psi) = \infty \quad \text{i} \quad \operatorname{tg} \Delta = \infty$$

co odpowiada

$$\Delta = 90^0$$

Wychodząc z równania momentów możemy napisać, że

$$S = 0 \quad \text{gdy} \quad c \cdot \cos(\alpha + \psi) = r \sin \alpha$$

a to ma miejsce gdy

$$\Delta = 90 - (\alpha + \psi) \qquad \text{(rys. 4)}$$

Ponieważ

$$\sin[90 - (\alpha + \psi)] = \cos(\alpha + \psi)$$

więc

$$S = 0 \quad \text{dla wartości}$$

$$\sin \Delta = \frac{r \cdot \sin \alpha}{c}$$

i dla tej wartości $T = W$.

Mając już określoną siłę S możemy określić siłę T wychodząc z równań sił:

$$\Sigma P_{xx} = S - W \cos(\alpha + \psi) + T \sin \Delta = 0 \quad . (1)$$

stąd

$$T = \frac{W \cos(\alpha + \psi) - S}{\sin \Delta}$$

lub

$$\Sigma P_{yy} = W \sin(\alpha + \psi) - T \cos \Delta = 0 \quad . \quad (2)$$

stąd

$$T = \frac{W \sin(\alpha + \psi)}{\cos \Delta}$$

Analogiczne rozumowanie możemy przeprowadzić i dla lewej szczęki hamulca.

Ponieważ siła U odchyla siłę W od osi OO_1 o kąt γ, jednakowy dla obu szczęk, lecz o kierunku przeciwnym dla szczęki lewej, znając kąt γ możemy określić punkt A' przyłożenia siły W' znajdując kąt ϑ, jaki tworzy prosta OA' z osią XX.

$$\vartheta = \rho + \alpha - \gamma$$

Wychodząc z równania momentów względem punktu C rozpatrzmy wpływ kąta ϑ na siłę S

$$W'[c \cdot \cos(\vartheta - \alpha) + r \cdot \sin \alpha] - S \cdot (b + c) = 0$$

stąd

$$S = \frac{W'}{b + c}[c \cdot \cos(\vartheta - \alpha) + r \cdot \sin \alpha]$$

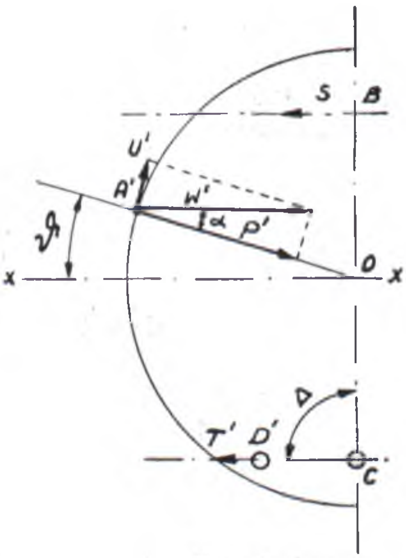
S osiągnie maksimum, względnie minimum gdy

$$S' = \frac{ds}{d\vartheta} = -\frac{W'}{b + c} \cdot c \sin(\vartheta - \alpha) = 0$$

Warunek ten zostanie spełniony gdy:

$$\vartheta - \alpha = 0 \quad \text{a więc gdy} \quad \vartheta = \alpha$$

wtedy W'//XX (rys. 5)



Rys. 5

Ponieważ

$$\vartheta - \alpha = 0 \quad \text{więc} \quad \cos(\vartheta - \alpha) = 1$$

i

$$S_{max} = \frac{W'(c + r \cdot \sin \alpha)}{b + c}$$

Dla danego kąta Δ

$$\operatorname{tg} \Delta = \frac{(b - r \sin \vartheta) \cdot \operatorname{cotg}(\vartheta - \alpha) + r \cdot \cos \vartheta}{b + c}$$

Ponieważ dla S_{max}

$$\sin(\vartheta - \alpha) = 0$$

więc

$$\operatorname{cotg}(\vartheta - \alpha) = \infty \quad \text{i} \quad \operatorname{tg} \Delta = \infty$$

co odpowiada

$$\Delta = 90^0$$

Wychodząc z równania momentów możemy napisać, że:

$$S = 0$$

gdy

$$r \cdot \sin \alpha = - c \cdot \cos(\vartheta - \alpha)$$

Ponieważ wyrażenie $c \cdot \cos(\vartheta - \alpha)$ nie może mieć wartości ujemnej, więc dla lewej szczęki hamulca wypadek $S = O$ nie zachodzi.

Z powyższych rozważań widzimy, że dla obu szczęk siła S, potrzebna do ich rozpierania, maleje gdy wzrastają kąty ψ i ϑ. Tym samym maleją kąty Δ. Jednak ze względów konstrukcyjnych z wartością kąta Δ nie można schodzić zbyt nisko.

Zakładając, że obie szczęki są rozpierane z jednakową siłą S, możemy określić siły W' i T' dla lewej szczęki, wychodząc z równań momentów i sił:

Poniżej tablica 1 podaje wartość siły S oraz współczynnika y dla kątów Δ od 90^0 do 40^0; jednakże praktyczne względy konstrukcyjne nie pozwalają przyjąć dla kąta Δ wartości mniejszej jak 60^0 — 55^0.

Tablica została ułożona dla wartości:

$r = 200,\ b = 160,\ c = 180,\ P = 3000$ i $\mu = 0{,}3$

TABLICA 1.

Δ	ψ	ρ	γ	ϑ	y	$\frac{1}{1+y}$	$1-\frac{1}{1+y}$	S
90^0	$-16^0 40'$	0	0	$16^0 40'$	0,516	0,660	0,340	1130
80^0	$-10^0 14'$	$4^0 44'$	$1^0 42'$	$19^0 42'$	0,512	0,662	0,338	1120
70^0	$-3^0 22'$	$9^0 48'$	$3^0 30'$	$22^0 58'$	0,502	0,666	0,334	1090
60^0	$3^0 55'$	$15^0 12'$	$5^0 23'$	$26^0 29'$	0,473	0,678	0,322	1020
50^0	$12^0 35'$	$21^0 40'$	$7^0 35'$	$30^0 45'$	0,421	0,704	0,296	920
40^0	$22^0 40'$	$29^0 15'$	$10^0 05'$	$35^0 50'$	0,360	0,735	0,265	755

$$\Sigma M = W' \cdot [c \cdot \cos(\vartheta - \alpha) + r \cdot \sin\alpha] + - S \cdot (b + c) = 0 \ . \ . \ . \ . \ . \quad (3)$$

$$\Sigma P_{xx} = W' \cdot \sin(\vartheta - \alpha) - T' \cdot \cos\Delta = 0 \quad (4)$$

$$\Sigma P_{yy} = S - W' \cdot \cos \cdot (\vartheta - \alpha) + T \cdot \sin\Delta = 0 \quad (5$$

$$W' = \frac{S\,(b + c)}{c \cdot \cos(\vartheta - \alpha) + r \cdot \sin\alpha}$$

i

$$T' = \frac{W' \cdot \sin(\vartheta - \alpha)}{\cos\Delta}$$

lub $$T' = \frac{W' \cdot \cos(\vartheta - \alpha) - S}{\sin\Delta}$$

Mając już określone siły W i W' możemy napisać, że współczynnik obciążenia szczęk

$$y = \frac{W'}{W} = \frac{c \cdot \cos(\alpha + \psi) - r \cdot \sin\alpha}{c \cdot \cos(\vartheta - \alpha) + r \cdot \sin\alpha}$$

stąd ostatecznie możemy napisać, że całkowita siła docisku szczęk do bębna hamulcowego, potrzebna do wywołania żądanego opóźnienia, rozłoży się w następujący sposób:

dla szczęki prawej

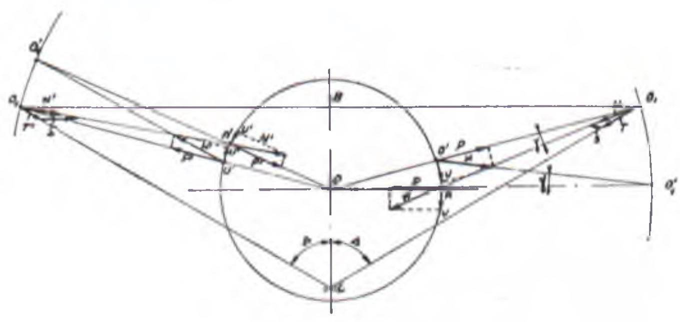
$$P = P_c \cdot \frac{1}{1 + y}$$

dla szczęki lewej

$$P' = P_c \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + y}\right)$$

Możliwość szybkiego określenia siły S i T, dla danego kąta Δ i danej siły W daje metoda wykreślna, którą poniżej podaję.

Zakładamy pewną skalę dla wymiarów oraz dla wielkości wektorów sił (rys. 6).



Rys. 6

Zataczamy koło o promieniu r i oznaczamy położenie punktów B i C. Z punktu B prowadzimy prostą o kierunku siły S, a z punktu C prostą o kierunku siły T tj. prostą pod kątem Δ. Punkt przecięcia tych prostych O_1 łączymy z punktem O. Z punktu O promieniem OO_1 zakreślamy łuk. Z punktu O', przecięcia się prostej OO_1 z obwodem koła, odkładamy wektory sił P i U i znajdujemy wypadkową W. Przedłużając prostą, na której leży wypadkowa, aż do przecięcia się z zakreślonym łukiem, otrzymujemy punkt O'_1, który łączymy z punktem O. Punkt A przecięcia się prostej OO'_1 z obwodem jest punktem przyłożenia sił P i U do

szczęki hamulcowej. Punkt A łączymy z punktem O_1, na otrzymanej prostej odkładamy wektor wypadkowej W i z wieloboku sił znajdujemy siły S i T. W analogiczny sposób postępujemy z lewą stroną.

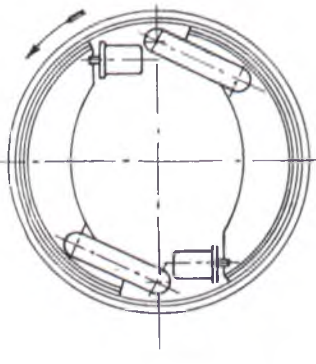
Metoda graficzna jest wygodniejsza od metody analitycznej, gdyż jest od niej dużo szybsza, dając jednocześnie dostateczną dokładność.

Aby uniknąć ujemnego wpływu lewej szczęki na skutek hamowania, dobrze jest stosować układ pokazany na rys. 7.

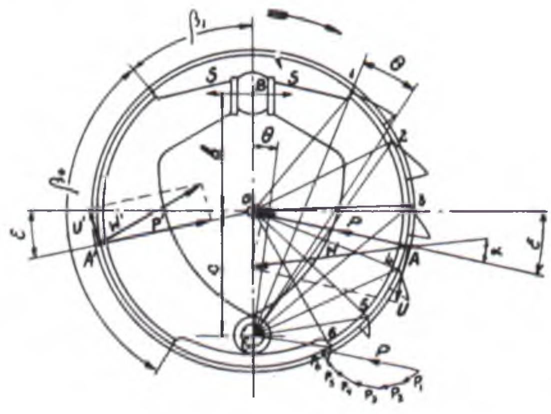
W tym wypadku siłą S możemy wywołać pewną siłę P_c' a więc zamiast

$$P_c = P + P'$$

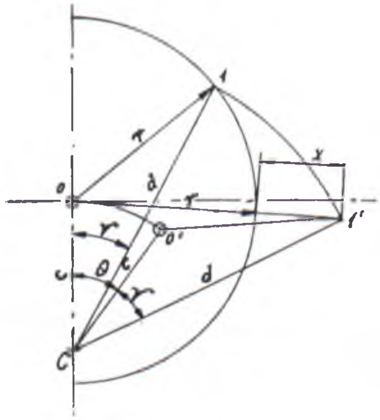
będzie



Rys. 7



Rys. 8



Rys. 9

$$P_c' = P + P = P_c \cdot \left(2 \cdot \frac{1}{1+y}\right) = P_c \cdot K$$

np. dla kąta Δ = 70° (patrz tabl. 1)

zamiast siły P_c otrzymamy siłę

$$P_c' = P_c \cdot K = 1{,}332\, P_c$$

Współczynnik K możemy nazwać współczynnikiem wzmocnienia.

Wadą tego układu jest słaby skutek hamowania przy jeździe do tyłu, gdyż zamiast P_c siła S jest w stanie wywołać tylko siłę $P_c'' = 0{,}668 P_c$ (dla kąta Δ = 70°). Nie jest to jednak zbyt poważna wada, gdyż jazda do tyłu odbywa się stosunkowo rzadko i z małą szybkością.

Przykład obliczenia typowego, wodzikowego hamulca kół tylnych, oraz wodzikowego z odwróconymi szczękami.

Dane:

Ciężar samochodu Q = *5000 kg.*
Statyczne obciążenie tyłu Q_2 = *3200 kg.*
Ciężar przypadający na jedno koło G = *1600 kg.*
Czynny promień koła r_k = *0,44 m.*
Rozstaw osi L = *3,6 m.*
Odległość środku ciężkości sam. od ziemi h = *0,9 m.*
Wymagane przyspieszenie ujemne j = *4 m/sek²*.
Promień bębna hamulcowego r = *0,2 m.*
Współczynnik tarcia dla okładziny szczęki hamulcowej $\mu = 0{,}3$

$$\varphi = \frac{j}{g} = \frac{4}{9{,}81} = \sim 0{,}407$$

$$M_2 = 1 - \frac{\varphi \cdot h}{L} \cdot \frac{Q}{Q_2} =$$

$$= 1 - \frac{0{,}407 \cdot 0{,}9}{3{,}6} \cdot \frac{5000}{3200} = \sim 0{,}841$$

$$P_c = \frac{G \cdot \varphi \cdot M_2 \cdot r_k}{\mu \cdot r} = \sim 4000 \text{ kg}$$

a) *Hamulec typowy* (rys. 8)

Pozostałe wymiary hamulca:

Szerokość szczęki e = *80 mm*
Odległość osi cylindra rozpierającego od osi ham. b = *160 mm*
Odległość osi zamocowania szczęk od osi ham. c = *180 mm*
Kąt opasania $\beta_0 = (\beta_2 - \beta_1) = 120°$

$\beta_2 = 160°$, a β_1, aby uniknąć zakleszczania się szczęk, nie może być mniejszy od *40°*).

Przede wszystkim musimy określić współczynnik obciążenia szczęk.

Jeżeli założymy, że siły docisku szczęki do bębna hamulcowego są proporcjonalne do wgnieceń okładziny w bęben, to rysując szczękę w położeniu dociśniętym (rys. 8), znajdziemy wielkości wgnieceń. Zakładając, że wielkość wgniecenia odpowiada pewnej sile, której rzeczywistej wielkości nie znamy, możemy narysować wielobok tych sił, z którego określimy punkt przyłożenia do szczęki hamulcowej i kierunek wypadkowej tych sił, którą będzie siła P — docisku szczęki do bębna, potrzebna do wywołania żądanego opóźnienia.

Jest prawie niemożliwym określenie wielkości wgnieceń graficznie, gdyż kąt wgniecenia Θ jest

bardzo mały (max. około 30'), co wymagałoby rysunku w bardzo dużej skali. Wielkości wgnieceń X możemy określić analitycznie, zakładając, że każdy z punktów na obwodzie *1*, *2*, *3* itd. przesunie się o kąt Θ np. 30'.

Wielkość wgniecenia X (rys. 9) możemy określić ze wzoru

$$X = \sqrt{c^2 + d^2 - 2\,c \cdot d \cdot \cos(\nu + \Theta)} - r$$

gdzie

$$d = c \cdot \cos\nu + \sqrt{r^2 - c^2 \cdot (1 - \cos^2\nu)}$$

Kąt ε odchylenia punktu A, przyłożenia wypadkowej P od osi XX waha się, w zależności od konstrukcji hamulca, w granicach $5^0 - 10^0$.

W danym przykładzie kąt $\varepsilon = \sim 8^0$.

W celu znalezienia współczynnika y obciążenia szczęk, napiszmy równania momentów.

Szczęka prawa:

$$S \cdot (b + c) - W \cdot [c \cdot \cos(\alpha - \varepsilon) - r \cdot \sin\alpha] = 0$$

stąd

$$W = \frac{S \cdot (b + c)}{c \cdot \cos(\alpha - \varepsilon) - r \cdot \sin\alpha}$$

Szczęka lewa:

$$S\,(b + c) - W'\,[c \cdot \cos(\alpha + \varepsilon) + r \cdot \sin\alpha] = 0$$

stąd

$$W' = \frac{S \cdot (b + c)}{c \cdot \cos(\alpha + \varepsilon) + r \cdot \sin\alpha}$$

więc

$$y = \frac{W'}{W} = \frac{c \cdot \cos(\alpha - \varepsilon) - r\sin\alpha}{c \cdot \cos(\alpha + \varepsilon) + r\sin\alpha}$$

$\varepsilon = 8^0$

$\alpha = 16^0 40'$

$$y = \frac{180 \cdot 0{,}989 - 200 \cdot 0{,}287}{180 \cdot 0{,}909 + 200 \cdot 0{,}287} = \sim 0{,}546$$

Obciążenie prawej szczęki:

$$P = P_c \cdot \frac{1}{1 + y} = 4000 \cdot \frac{1}{1{,}546} = \sim 2585$$

Obciążenie lewej szczęki:

$$P' = P_c \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + y}\right) =$$

$$= 4000 \cdot \left(1 - \frac{1}{1{,}546}\right) = \sim 1415 \text{ kg}$$

Mając siłę P możemy określić siłę W i siłę S — rozpierającą szczęki (zakładając w kalszym ciągu, że jest ona jednakowa dla obu szczęk, co ma miejsce np. w hamulcach hydraulicznych)

$$W = P \cdot \sqrt{1 + \mu^2} = 2585 \cdot \sqrt{1 + 0{,}3^2} = \sim 2700 \text{ kg}$$

$$S = \frac{W\,[c \cdot \cos(\alpha - \varepsilon) - r \cdot \sin\alpha]}{b + c} =$$

$$= \frac{2700\,(180 \cdot 0{,}989 - 200 \cdot 0{,}287)}{160 + 180} = \sim 960 \text{ kg}$$

Mając siły W i S możemy określić jeszcze siłę T

$$W \cdot \sin\alpha = n$$

$$W \cdot \cos\alpha - S = m$$

$$\operatorname{tg} x = \frac{m}{n} = \frac{W \cdot \cos\alpha - S}{W \cdot \sin\alpha}$$

$$T = \frac{n}{\cos x} = \frac{W \sin\alpha}{\cos x}$$

$$\operatorname{tg} x = \frac{2700 \cdot 0{,}958 - 960}{2700 \cdot 0{,}287} = \sim 2{,}1$$

$$x = 64^0 30'$$

$$T = \frac{2700 \cdot 0{,}287}{0{,}431} = \sim 1790 \text{ kg}$$

Obliczmy jeszcze docisk jednostkowy okładziny:

$$p = \frac{P}{b \cdot \beta_0 \cdot r}$$

$$\beta_0 = 140^0 - 20^0 = 120^0$$

$$p = \frac{2585}{8 \cdot \frac{120}{180} \cdot \pi \cdot 20} \cong 7{,}75 \text{ kg/cm}^2$$

a dla szczęki lewej:

$$p_1 = \frac{1415}{8 \cdot \frac{120}{180} \cdot \pi \cdot 20} = \sim 4{,}2 \text{ kg/cm}^2$$

b) *Hamulec wodzikowy.*

Dla porównania pozostawiamy wszystkie wymiary bez zmiany, zmniejszamy jednak kąt β_1 do *20*^{0}, zwiększając w ten sposób kąt opasowania β_0 do 140^0. Poza tym zakładamy dla tego typu hamulca kąt $\Delta = 60^0$.

Z tabl. 1 bierzemy wartości:

$$\frac{1}{1 + y} = 0{,}678$$

i

$$1 - \frac{1}{1 + y} = 0{,}322$$

Obciążenie szczęki prawej:

$$P = P_c \cdot \frac{1}{1 + y} = 4000 \cdot 0{,}678 = \sim 2710 \text{ kg}$$

Obciążenie szczęki lewej:

$$P' = P_c \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + y}\right) = 4000 \cdot 0{,}322 \simeq 1290 \text{ kg}$$

$$W = P \cdot \sqrt{1 + \mu^2} = 2710 \cdot \sqrt{1 + 0{,}3^2} \simeq 2825 \text{ kg}$$

i

$$S = \frac{W}{b + c}[c \cdot \cos(\alpha + \psi) - r \cdot \sin \alpha]$$

Z tabl. 1

$$\psi = 3^0 55' \quad \text{więc} \quad \alpha + \psi = 20^0 35'$$

$$S = \frac{2825}{160 + 180}(180 \cdot 0{,}936 - 200 \cdot 0{,}287) =$$

$$= \sim 920 \text{ kg}$$

$$T = \frac{W \cdot \sin(\alpha + \psi)}{\cos \Delta} = \frac{2825 \cdot 0{,}351}{0{,}5} = \sim 1980 \text{ kg}$$

Dociski jednostkowe okładziny:

w szczęce prawej:

$$p = \frac{P}{b \cdot \beta_0 \cdot r} = \frac{2710}{8 \cdot \frac{140}{180} \cdot \pi \cdot 20} = \sim 6{,}9 \text{ kg/cm}^2$$

w szczęce lewej:

$$p_1 = \frac{P'}{b \cdot \beta_0 \cdot r} = \frac{1290}{8 \cdot \frac{140}{180} \cdot \pi \cdot 20} = \sim 3{,}3 \text{ kg cm}^2$$

c) *Hamulec wodzikowy z odwróconymi szczękami.*

W tym wypadku będziemy mieli jednakowe obciążenie obu szczęk.

$$P = \frac{P_c}{2} = \frac{4000}{2} = 2000 \text{ kg}$$

Zostawiając kąt Δ bez zmiany możemy napisać:

$$W = 2000 \cdot \sqrt{1 + 0{,}3^2} = \sim 2085 \text{ kg}$$

$$S = \frac{2085}{160 + 180}(180 \cdot 0{,}936 - 200 \cdot 0{,}287) =$$

$$= \sim 680 \text{ kg}$$

$$T = \frac{2085 \cdot 0{,}351}{0{,}5} = \sim 1460 \text{ kg}$$

Docisk jednostkowy:

$$p = p_1 = \frac{2000}{8 \cdot \frac{140}{180} \cdot \pi \cdot 20} = \sim 5{,}1 \text{ kg/cm}^2$$

W podobny sposób można by przeprowadzić obliczenie hamulca zwykłego z odwróconymi szczękami.

Z powyższych obliczeń zdawałoby się, że różnica między hamulcem typowym i wodzikowym jest tak nikła, że nasuwa się pytanie, czy warto stosować kłopotliwe i nieco droższe w rozwiązaniu hamulce wodzikowe, tym bardziej, że przy ich zastosowaniu występuje gorszy stosunek obciążenia szczęk.

Musimy jednak wziąć pod uwagę, że przeprowadzone obliczenie hamulca typowego daje tylko wartości przybliżone, gdyż dokładne określenie kierunku i punktu przyłożenia wypadkowej sił docisku jest tu niemożliwe, natomiast hamulec wodzikowy możemy obliczyć zupełnie ściśle, a więc przeprowadzone porównanie obliczeniowe jest raczej porównaniem orientacyjnym.

Poza tym wielką i najważniejszą zaletą hamulców wodzikowych jest to, że szczęki pozbawione ruchu wymuszonego, przylegają swobodnie do bębna hamulcowego odrazu całą swoją powierzchnią cierną, powodując mniejsze i bardziej równomierne zużywanie się okładzin, a praca tarcia w czasię hamowania odbywa się przy niższej temperaturze, gdyż jest rozłożona odrazu na dużej powierzchni.

Najkorzystniejszym jednak rozwiązaniem jest hamulec wodzikowy z odwróconymi szczękami, gdyż do wymienionych zalet hamulca wodzikowego dochodzą jeszcze inne, a mianowicie: wydatne zmniejszenie siły potrzebnej do rozpierania szczęk, a tym samym potrzebnego nacisku na pedał hamulca, oraz zmniejszenie docisku jednostkowego okładziny, przez co zwiększenie jej trwałości. Przez jednakowe zaś warunki pracy okładzin obydwóch szczęk zapewniamy im jednakowe zużywanie się

Na zakończenie należy wspomnieć o hamulcach, które na pierwszy rzut oka przypominają hamulce wodzikowe, lecz w zasadzie są zwykłymi hamulcami wyposażonymi tylko w dzielone szczęki.

Rozwiązanie tego rodzaju daje następujące korzyści:

Prostotę i taniość wykonania, gdyż zasadnicze części składowe, jak: szczęka, łącznik i wspornik szczęk są sztancowane z blachy.

Właściwa tarcza hamulcowa jest -wytłoczona z cienkiej blachy (2 — 2,5 mm) i gra tu rolę raczej tylko osłony, gdyż wszelkie wysiłki przenosi prosty w konstrukcji wspornik.

Zamocowanie szczęki na wsporniku jest również bardzo proste, a mianowicie szczęka jest zamocowana przegubowo na wsporniku za pomocą sworzenia zabezpieczonego z obu stron przed wypadnięciem zawleczkami, względnie pierścieniami Seeger'a.

Wreszcie łatwość regulacji szczęk, gdyż w miarę zużywania się okładziny wystarczy odkręcić śrubę regulacyjną, nastawić szczękę i śrubę dokręcić z powrotem. Unika się przez to kłopotliwego i kosztownego sworznia mimośrodowego w punkcie obrotu szczęki.

Na ostatniej Wystawie Samochodowej w Berlinie dało się zaobserwować kilka tego rodzaju rozwiązań w zastosowaniu do samochodów ciężarowych. Hamulce te wyróżniały się z pośród innych swoją prostotą i taniością wykonania.

BIBLIOGRAFIA

Taschenbuch für den Auto-Ingenieur

Wyd. przez *Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart* w opracowaniu prof. dipl. ing. H. Buschmann'a i ing. Hansa Arnolda König'a.

Olbrzymi postęp w budowie samochodów w ostatnich latach spowodował, że w kołach Inżynierów Samochodowych dawał się odczuwać brak nowoczesnego samochodowego kalendarza technicznego.

Świeżo wydana książka niemiecka *Taschenbuch für den Auto-Ingenieur* w opracowaniu *prof. H. Buschmann'a* będzie mogła w pewnym stopniu tę lukę w piśmiennictwie technicznym wypełnić. Jest to książka w poręcznym formacie, zawierająca ok. 500 stron b. drobnego druku.

W części *I* podane są krótkie wiadomości z mechaniki, (kinematyki i dynamiki) i termodynamiki, potrzebne w teorii samochodu. Sporo miejsca poświęcono drganiom pojazdów. Zajęto się też powstawaniem i istotą hałasu wywołanego w samochodzie ssaniem, wydechem, pracą kół zębatych, resorów itp. oraz walką z jego przyczynami. Specjalny rozdział poświęcono teorii opływu.

Część *II* traktuje o tworzywach używanych w samochodach; a więc o stali, bardzo obszernie o stopach lekkich (z dużą ilością tablic z danymi mechanicznymi i technologicznymi), o metalach kolorowych, sztucznych prasowanych żywicach, gumie, oraz materiałach ciernych do sprzęgieł i hamulców.

Część *III* zawiera części maszyn używane w budowie samochodów, jak to: śruby, łożyska kulkowe, uszczelnienia itp. dość szczegółowo opracowane są koła zębate: konstrukcja, obliczenie oraz używane materiały.

Część *IV* — najobszerniejsza poświęcona jest silnikowi.

Podano teoretyczne podstawy silników wybuchowych i wysokoprężnych; obliczenia mocy i zasadniczych elementów; szczegółowo opisano chłodzenie: wodne i powietrzne, obliczenia poszczególnych elementów z przykładami konstrukcyjnymi; obszernie potraktowano mechanizmy pomocnicze, jak: pompki, filtry, wentylatory itp. Zupełnie wyczerpująco opisane są tłumiki, z podaniem sposobów obliczenia, co dotąd trudno było znaleźć w literaturze.

Następnie opisano rodzaje używanych silników samochodowych, motocyklowych, wodnych.

Część *V* daje szczegółowe dane tyczące paliw naturalnych i syntetycznych, płynnych i gazowych. Wyczerpująco potraktowano gaźniki, zawory mieszalnikowe do gazu, gazogeneratory, pompki i wtryskiwacze do silników Diesel'la.

Stosunkowo najbiedniejsza jest część poświęcona podwoziu, t.j. *VI* **i** *VII*, zajmuje bowiem zaledwie 78 stron, na **500** całego kalendarza. Podano tu mechanikę samochodu oraz opisano poszczególne części podwozia, a więc: ramę, agregaty napędowe, koła, opony, zawieszenie kół, niestety, z bardzo małą ilością przykładów konstrukcyjnych. Obszerniej ujęto kierowanie i hamulce: obliczenie, sytemy serva itp.

Rozdział *VIII* daje pojęcie o badaniu silników i samochodów; napisany jest przez asystentów prof. Kamma.

Część *IX* poświęcona jest smarowaniu silników i podwozi.

Część *X* wyczerpująco omawia elektrotechnikę samochodową.

W części *XI* opisano budowę nadwozi z uwzględnieniem kształtów opływowych.

Część *XII* — obejmuje aparaturę pomiarową.

XIII — poświęcona jest gospodarce samochodowej.

Na zakończenie podano krótką tablicę matematyczną — przeliczenia z miar angielskich na dziesiętne, oraz bardzo cenny spis bibliograficzny.

Nie pomniejszając niezaprzeczonej wartości opisanego wydawnictwa, należy stwierdzić, że całość jego jest zbyt szczupła i nie zastąpi znanego „kalendarza" Busiena.

Kalendarz Spawalniczy Nr 7, na 1938/39 rok. Wydawnictwo Sp. Akc. Perun, str. 422, cena Zł 5. (Odbiorcy f-my Perun i osoby pracujące naukowo-technicznie oraz w szkolnictwie technicznym, jak również instytucje i stowarzyszenia naukowo-techniczne otrzymają kalendarz bezpłatnie).

Zwyczajem lat ubiegłych Sp. Akc. Perun wydała obecnie *Kalendarz Spawalniczy Nr 7.* Część ogólno-informacyjna, która powtarza się z roku na rok została całkowicie przerobiona i uzupełniona licznymi nowościami z dziedziny spawania acetylenowego i łukowego.

Obok wiadomości ogólnych z dziedziny spawalnictwa każdy z kalendarzy wydawanych przez f. Perun od r. 1931 zawiera obszerniejszą pracę, której tematem jest jedno z najbardziej w danym zakresie aktualnych lub ważnych zagadnień. Ostatnie 3 kalendarze zawierały rozprawy: o cięciu tlenem, o metalizowaniu natrykowym i o napawaniu twardymi metalami. Obecnie wydany kalendarz poświęcony jest kalkulacji kosztów spawania acetylenowego i łukowego oraz kosztów cięcia tlenem.

Przeprowadzona w tej pracy szczegółowa analiza kosztów daje kalkulatorowi, czy też właścicielowi mniejszego warsztatu minimum niezbędnych podstaw teoretycznych do wprowadzenia racjonalnej kalkulacji, a ponadto — szereg tabel i wykresów wraz z wydanym w r.z. „Suwakiem Spawalniczym"— umożliwia szybkie uzyskanie danych do kalkulacji przybliżonej w konkretnych wypadkach.

Ponieważ niedawno opracowane (a jeszcze mało znane) nowe metody spawania pozwalają niejednokrotnie zmniejszyć koszty spawania o 50% i wyżej w porównaniu do dawnych metod „klasycznych", specjalny rozdział w Kalendarzu traktuje o nowoczesnych metodach spawania acetylenowego, a w rozdziale o elektrodach zamieszczono również wskazówki dotyczące różnych sposobów spawania łukowego.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że osobny rozdział Kalendarza poświęcony został zagadnieniu bezpieczeństwa pracy, którym w ostatnich czasach koła techniczne żywo się interesują.

Wobec tego, że polska literatura spawalnicza jest jeszcze dość uboga, wydawnictwa Peruna stanowią dużą pomoc fachową dla licznych już w Polsce spawalników.

Z TECHNICZNEJ PRASY ZAGRANICZNEJ

PRODUKCJA ŚWIATOWA ROPY NAFTOWEJ

Produkcja światowa ropy wzrasta z roku na rok. Podczas gdy w roku 1935 wynosiła 230 milionów ton, to już w 1936 przekroczyła 247 milionów, a w roku ubiegłym osiągnęła ogromną cyfrę 278 milionów ton. Poniżej podajemy podział tej produkcji na poszczególne państwa. (Cyfry w nawiasach oznaczają procent produkcji światowej).

St. Zj. A. P.	173.460.000 ton	(62,24%)
Z. S. R. R.	27.250.000 ton	(9,77%)
Venezuela	24.993.000 ton	(9,67%)
Iran	10.361.000 ton	(3,72%)
Rumunia	7.171.000 ton	(2,57%)
Indie Holend.	7.154.000 ton	(2,56%)
Meksyk	6.827.000 ton	(2,47%)
Irak	4.300.000 ton	(1,57%)
Kolumbia	2.791.000 ton	(1,0%)
Peru	2.304.000 ton	(0,83%)
Argentyna	2.290.000 ton	(0,82%)
Trinidad	2.180.000 ton	(0,77%)
Indie Brytyjskie	1.400.000 ton	(0,5%)
Bahrein	1.053.000 ton	(0,38%)

Pozostałe 4 miliony ton czyli 1,13% produkcji światowej produkuje Borneo, Polska, Niemcy, Kanada i Japonia. *(La Vie Automobile, maj 1938).*

ŚWIATOWE WYDATKI NA ZBROJENIA

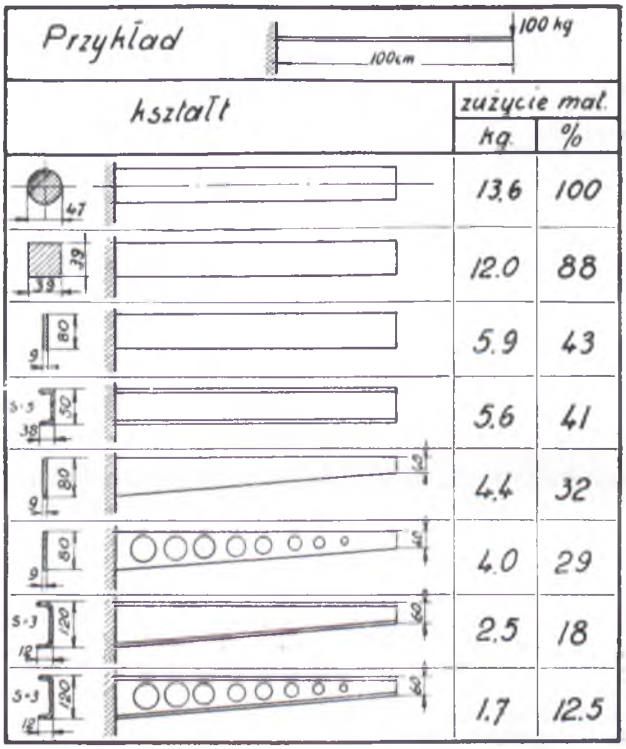
Wg oceny Instytutu Badania Koniunktur światowe wydatki na obronę (na armię) będą w roku 1938 wynosiły około 30 — 40 miliardów marek niemieckich (liczonych w złocie), a więc conajmniej o 10 do 15% większe niż w roku 1937. W ten sposób zostanie osiągnięty najwyższy poziom tych wydatków, przekraczających dwukrotnie wydatki światowe na ten cel w roku 1929, a trzy, do trzy i pół-krotnie wydatki z 1913 r.

Udział wydatków rzeczowych w ogólnych wydatkach na cele wojskowe jest prawie równy wartości wszystkich dóbr, wyprodukowanych przez wszystkie kraje europejskie w roku 1936. I tak Anglia wydaje dziś na zbrojenia prawie 7% dochodu społecznego, w przeciwieństwie do 3% w 1928 r. W tym samym czasie we Francji procent ten skoczył z 4,5% na ok. 10%, a w Stanach Zjednoczonych A. P. z 1% na 1,5%. Znane jest również wysokie obciążenie dochodu społecznego ZSSR. (w 1935 r. — 12,5%), Japonii (1935 r. — 8%) i Polski (1935 r. — 9%). W przeciwieństwie do tego w całym świecie dochód społeczny dąży do osiągnięcia poziomu z 1928/29 r. Uwzględniając to zobaczymy że udział w wydatkach zbrojeniowych z 1% roku 1929 wzrósł na 3% lat 1937/38. A ponieważ więcej niż połowa dochodu społecznego idzie na zaspokojenie stałych potrzeb jak: wyżywienie, ubranie, mieszkanie zatem udział wydatków na armię, w pozostałych do dyspozycji środkach stanowić będzie z pewnością 7 do 10%. *(Wochenber. Inst. Konj. — Forschg. Bd 11 (1938) ur. 25 str. 186).*

OSZCZĘDNOŚĆ NA WADZE PRZEZ RACJONALNOŚĆ KSZTAŁTÓW

Przy zastosowaniu tego samego materiału można znacznie ulżyć ciężar konstrukcji przez racjonalne zaprojektowanie.

Poniższy rysunek ilustruje przykład, przeliczony przez dr ing. Kloth'a, (Berlin), który cytujemy z *(Maschinenbau Bd. 17 ur. 15/16, 1938 r).*



Jak widać z niego przez właściwe ukształtowanie konstruktor uzyskał ulżenie wspornika (przy tym samym naprężeniu materiału) z 13,6 kg do 1,7 kg czyli o 87,5%.

Warunki przedpłaty: Rocznie — 10 zł, półrocznie — 5 zł.

Przedpłatę należy wpłacać do PKO na konto nr 22505 — „Technika Samochodowa" lub pocztowymi „Przekazami Rozrachunkowymi", w cenie 1 grosz za sztukę bez dodatkowych opłat manipulacyjnych.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA „TECHNIKI SAMOCHODOWEJ" — WARSZAWA AL. JEROZOLIMSKA 8 m. 13
czynna codziennie od godz. 9 — 16 oraz we wtorki i piątki od godz. 18 — 20.
Rachunki regulowane są we środy i soboty w godz. urzędowych. Tel. 281-85

5257 — Zakłady Drukarskie W. Piekarniaka, Warszawa, Okólnik 10, tel. 644-59 i 592-40.